

Aus der Abteilung für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie
des Klinikums Steglitz der Freien Universität Berlin
(Leiter: Prof. Dr. med. R. Rahmanzadeh)

**Nachuntersuchungsergebnisse
von operativ versorgten Sprunggelenksfrakturen
in der Zeit von 1979 bis 1982**

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von: Valter Penna
aus: São Paulo (Brasilien)

1984

Aus der Abteilung für Unfall- und Wiederher-
stellungschirurgie des Klinikums Steglitz der
Freien Universität Berlin
(Leiter: Prof. Dr. med. R. Rahmanzadeh)

Nachuntersuchungsergebnisse von operativ
versorgten Sprunggelenksfrakturen in der
Zeit von 1979 bis 1982

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von: Valter Penna
aus: São Paulo (Brasilien)

Referent: Prof. Dr.med.R.Rahmanzadeh

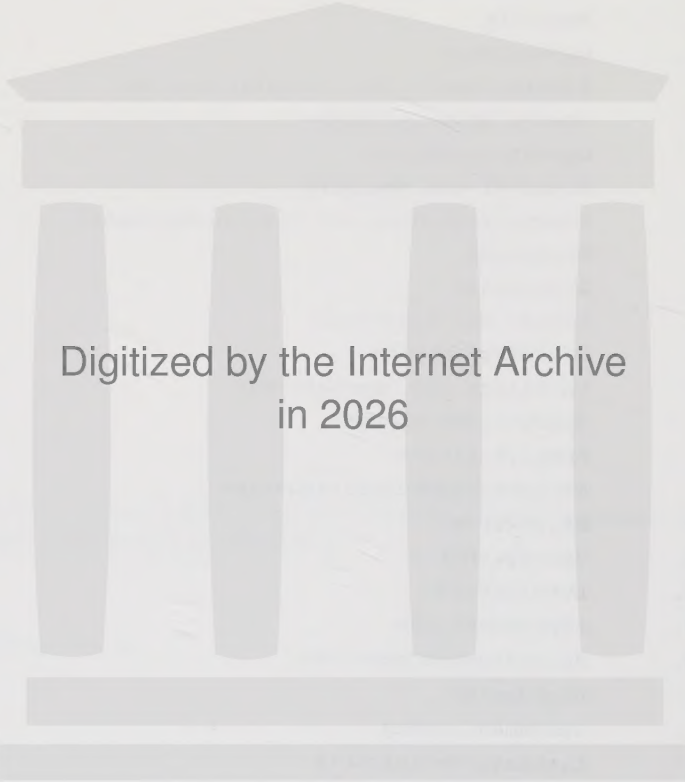
Koreferent: Prof.Dr.M.Weigert

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche
der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 28.6.1984

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
1. Einleitung	1
1.1. Geschichtlicher Rückblick	1
1.2. Anatomie und Biomechanik des oberen Sprunggelenkes	2
1.2.1. Anatomie	2
1.2.2. Biomechanik	5
1.3. Klassifikation der Verletzungen des oberen Sprunggelenkes	11
1.4. Operationstechnik	17
2. Material und Methodik	32
2.1. Anamneseerhebung und Untersuchungsgang	32
2.2. Bewertung	33
3. Ergebnisse	35
3.1. Alter- und Geschlecht	35
3.2. Verletzungstypen	36
3.3. Unfallort und -mechanismus	36
3.4. Operationszeitpunkt	39
3.5. Komplikationen	40
3.6. Nachuntersuchungsergebnisse	41
3.6.1. Beschwerden	42
3.6.2. Beweglichkeit	44
3.6.3. Lokalbefunde	45
3.6.4. Röntgenbefunde	46
3.6.5. Behandlungsergebnisse	50
4. Diskussion	52
5. Zusammenfassung	73
6. Literaturverzeichnis	74
7. Danksagung	
8. Lebenslauf	



Digitized by the Internet Archive
in 2026

1. Einleitung

Frakturen im oberen Sprunggelenk sind verglichen mit anderen Frakturen recht häufig. Trotz operativer Behandlung und standardisierter Operationsverfahren sind die Sprunggelenksfrakturen auch heute noch problematisch.

Die anatomische Komplexizität und die differenzierte Biomechanik des Sprunggelenkes lassen gute Behandlungsergebnisse nur bei genauer Berücksichtigung anatomischer und biomechanischer Erkenntnisse erwarten. Daher finden sich bis heute unzählige Veröffentlichungen zu diesem Thema.

1.1. Geschichtlicher Rückblick

Bei einem geschichtlichen Rückblick ist festzustellen, daß bereits in früherer Zeit verschiedene Autoren diese Brüche beschrieben und auch versucht haben, sie zu klassifizieren: PERCIVALL POTT hat 1768 eine Verletzung des oberen Sprunggelenkes mit einem Querbruch der Fibula, 2 bis 3 cm oberhalb der Spitze beschrieben. Er stellte zusätzlich eine Verletzung des Deltabandes und eine Luxation des Talus fest.

TILLAX (1875) schrieb über eine Verletzung, die durch eine Kombination aus Abduktion und äußerer Rotation hervorgerufen wurde, wobei er annahm, daß diese beiden Kräfte zusammen in der klinischen Situation auftreten. Einen Bruch des vorderen Randes der Fibula, der möglicherweise auf einen Riß des Tibiofibularbandes zurückzuführen ist, entdeckte WAGSTAFFE.

Die Fraktur der hinteren Tibiakante wurde wahrscheinlich von Sir ASTLEY COOPER im Jahre 1822 zuerst beschrieben. MAISONNEUVE schilderte 1840 die Kombination einer Fibulaköpfchenfraktur und einer Syndesmosenläsion.

In der Lancet-Ausgabe von 1829 präsentierte EARLE seine Autopsieergebnisse eines frischen Bruches der hinteren Tibiakante. LUCAS-CHAPIONNIÈRE kam 1870 in einer theoretischen Abhandlung zu dem Schluß, daß ein vertikaler Druck notwendig war, um einen solchen Bruch hervorzurufen, aber es blieb Rochet vorbehalten, diesen Mechanismus 20 Jahre später nachzuweisen. DESTOT bezeich-

nete im Jahre 1912 die hintere Tibiakante als „dritten malleolus“ und der Begriff „Trimalleolarfraktur“ wurde von HENDERSON 1932 geprägt.

1911 verband DESTOT die Erkenntnisse der Röntgenographie mit den bisherigen anatomischen Experimenten. Er konnte damit die Grundlage für die Bestimmung des Mechanismus der Verletzung liefern.

Erst ab 1922 sehen wir aber den Anfang eines klaren Verständnisses des Mechanismus der Sprunggelenkfraktur und dessen Beschreibung in der Abhandlung von ASHHURST und BROMER.

Bei der chirurgischen Behandlung dieser Fraktur trat LANE zu Beginn des Jahrhunderts hervor (77,92).

1.2. Anatomie und Biomechanik des oberen Sprunggelenkes

1.2.1. Anatomie

Im oberen Sprunggelenk artikuliert die Trochlea des Sprungbeines mit den distalen Enden der Tibia und Fibula.

Um eine quere, durch die Malleolen gehende Achse erfolgt das Heben und Senken der Fußspitze, die Dorsal- und Plantarflexion des Fußes.

Von der Mittelstellung aus ist durchschnittlich eine Dorsalflexion von 20° und eine Plantarflexion von 30° möglich (Abb. 1, Tab.1).

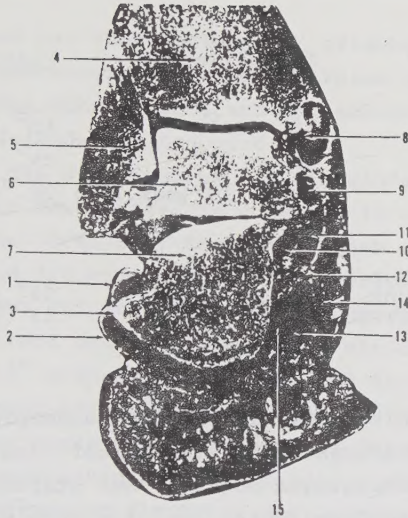


Abb.1: Frontalschnitt durch das Sprunggelenk (nach SHAHAN, 83)

- 1.) Tunnel der kurzen Peroneus-Sehne.
- 2.) Tunnel der langen Peroneus-Sehne.
- 3.) Peronealer Trochlea-Fortsatz in diesem Beispiel gut entwickelt.
- 4.) Tibia
- 5.) Lateraler Malleolus
- 6.) Talus
- 7.) Calcaneus
- 8.) Tunnel der Tibialis-Posterior-Sehne.
- 9.) Tunnel der Flexor-digitorum-longus-Sehne.
- 10.) Tunnel der Flexor-hallucis-longus-Sehne.
- 11.) Obere Kammer des Tarsaltunnels für das mittlere plantar-neurovasculäre Bündel.
- 12.) Interfasciculäres Band.
- 13.) Untere Kammer des Tarsaltunnels für das seitliche plantar-neurovasculäre Bündel.
- 14.) Musculus abductor hallucis, bedeckt von den gefüllten Lagern des retinaculum flexorum.
- 15.) Musculus quadratus plantae.

Tab.1: Beweglichkeit von Sprunggelenken
(nach SHAHAN, 83)

<u>Autor</u>	<u>Dorsalflexion</u>	<u>Plantarflexion</u>
AAOS	18° (20°)	48° (50°)
Bonnin	10° - 20°	25° - 35°
Weseley	0° - 10° (max. 23°)	26.° - 35° (min.)
Sammarco		
Belastung	21° $\pm$ 7,21°	23° $\pm$ 8°
ohne Bel.	23° $\pm$ 7,5°	23° $\pm$ 9°

Die Malleolengabel gewährleistet eine ausgesprochene Knochenführung des Scharniergelenkes. In starker Plantarflexion sind seitliche Wackelbewegungen möglich. Bei stärkerer Dorsalflexion des Fußes wird die Gabel durch die sich nach vorn verbreiternde Toehlea tali auseinandergedrängt; es spannen sich die Bandmassen der Syndesmosis tibio-fibularis.

Gesichert wird das OSG weiter durch kräftige Bänder, die von den Malleolen zum Talus bzw. Calcaneus und Naviculare ziehen.

Das Lig. deltoideum strahlt vom Malleolus medialis fächerförmig zum Talus, Calcaneus und Naviculare aus und läßt somit eine Pars tibiotalaris anterior und posterior, tibioalcanearis und tibio-navicularis unterscheiden.

Vom Malleolus lateralis ziehen das Lig. talofibulare anterius et posterius nahezu horizontal nach vorn bzw. hinten zum Talus, das Lig. calcaneo-fibulare nahezu senkrecht nach unten zum Calcaneus.

Die Gelenkkapsel setzt an den Rändern der überknorpelten Flächen an, läßt die Malleolen frei und greift nach vorn noch etwas auf den Talushals über. Vorn und hinten ist sie sehr zart und leicht verletzbar. Vorn ist sie mit den Sehnenscheiden der Streckensehnen verwachsen, wodurch deren Einklemmung bei der Dorsalflexion verhindert wird (93).

1.2.2. Biomechanik

Das Sprunggelenk und der Subtalarkomplex erlauben die Flexion des Fußes am Bein mit unterstützender Inversion und Eversion des Fußes, so daß das Gehen sowohl auf dem ebenem Gelände als auch auf unebenem Gelände möglich wird (43).

Ursprünglich wurde das Sprunggelenk als ein einfaches Scharniergelenk mit nur einer Bewegungsachse gesehen. In einem seiner früheren Werke hatte HICKS zwei Bewegungsachsen beobachtet, eine in Dorsalflexion und die andere in Plantarflexion. Auch WRIGHT hatte herausgefunden, daß Subtalar- und Sprunggelenk harmonisch zusammenwirken. Während des normalen Gehens stellten sie 6° Subtalarbewegung und 14° Drehung im Sprunggelenk fest. Sie brachten die Gelenkbewegung in eine Wechselbeziehung mit der Kontraktion der anliegenden Muskeln und den auf das Gelenk wirkenden tragenden Kräften beim Gehen auf ebenem oder unebenem Gelände. ISMAN und INMAN untersuchten die Achse der Gelenkbewegung im Hinblick auf die Ebene des Beines. Sie zeigten auf, daß die Gelenkachse lateral und posterior ausgerichtet ist von der querlaufenden Ebene gesehen und darüber hinaus seitlich und nach unten von der Frontalebene aus.

Des weiteren fanden sie, daß in der Frontalebene die Achse des Sprunggelenkes zwischen 88° und 68° zur vertikalen Achse des Beines liegt. Die Drehungen der Gelenkbewegung sind in Abb. 2 gut beschrieben.

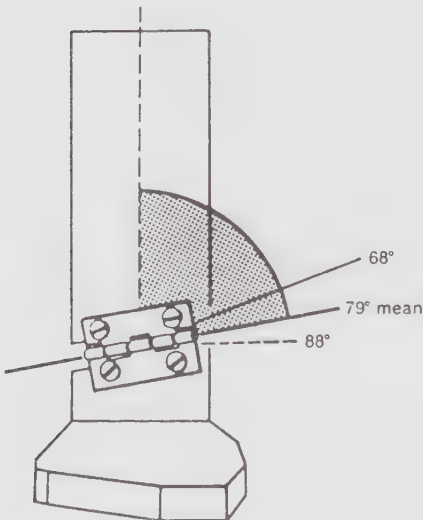
Der Grad der Innenrotation des Beines und des Fußes hängt von der Stärke der Dorsalflexion und der Schräge der Gelenkachse ab. Beim normalen Gehen liegt diese Rotation bei 19° mit einer Spanne von 13° bis 25° .

In neuerer Zeit haben Sammarco und Mitarbeiter detaillierte kinematische Studien des Sprunggelenkes durchgeführt. Bei Röntgen-Aufnahmen beobachteten sie den Grad der Beweglichkeit, die Mittelpunkte der Drehbewegungen und die Oberflächenbewegung der Knorpelfläche unter Belastung und unbelastet. Hierbei untersuchte

man auch die abnormen Sprunggelenke von Patienten mit verschiedenen orthopädischen Defekten.

Vierundzwanzig normale Sprunggelenke zeigten eine Variation im Bewegungsspielraum zwischen 24° und 75° , wobei der Durchschnitt bei 43° ($\pm 12,4^{\circ}$). Die durchschnittliche Gelenkdorsalflexion war 21° ($\pm 7,21^{\circ}$) und die Plantarflexion lag bei 23° ($\pm 8^{\circ}$). In einer Serie von zehn abnormen Sprunggelenken wurde eine Bewegungsbreite zwischen 21° und 61° festgestellt, mit einem Durchschnitt von 37° ($\pm 6^{\circ}$). Der durchschnittliche Dorsalflexionswinkel war 18° ($\pm 9,4^{\circ}$) und der Winkel der Plantarflexion war 21° ($\pm 9,3^{\circ}$). Der Bewegungsspielraum war signifikant ansteigend bei unbelasteten Gelenken im Vergleich zur Studie von belasteten Gelenken.

Abb.2: Inklination der Sprunggelenkachse (nach IMMAN, 43)



Die unmittelbaren Zentren der Drehbewegung von Oberflächengeschwindigkeit an den Berührungspunkten wurden für 22 normale

Sprunggelenke aufgestellt. In nur 12 Fällen lagen die unmittelbaren Zentren im Talus. Die Oberflächengeschwindigkeit zeigt die Ablenkung des Sprunggelenkes beim Beginn der Bewegung und das Gleiten im weiteren Verlauf. Untersuchungen mit der gleichen Technik bei Patienten nach bi- oder trimalleolären Frakturen und nachfolgender Arthrose ergaben abweichende Ergebnisse, je nach Fortschreiten der jeweiligen Krankheiten.

Erkrankte Sprunggelenke zeigten ein andersartiges Muster in der Position der unmittelbaren Bewegungszentren und im Bewegungsspielraum verglichen mit normalen Gelenken. Unter Belastung verliefen die Geschwindigkeiten parallel zur Gelenkoberfläche. Unvorhersehbare Abweichungen zeigten sich hingegen bei den pathologischen Gelenken. Die Untersuchenden gingen davon aus, daß die abnormen unmittelbaren Zentren, die man bei arthrotischen Gelenken festgestellt hatte, zu veränderten Oberflächengeschwindigkeiten führen können, die ihrerseits eine schnellere Zerstörung der Knorpelfläche hervorrufen (53).

Die besondere Form des Talus macht feine Einstellbewegungen der Fibula notwendig, damit während des Bewegungsablaufes im OSG der Gabelschluß stets gewährleistet ist. Diese Einstellbewegungen sind möglich, weil die Fibula durch die Syndesmosen straffelastisch an der Tibia gehalten und dabei in die Incisura tibiae eingebettet ist. Nach intraoperativen Beobachtungen von WEBER (1966) erfolgt bei der Dorsalflexion (DF) eine Innenrotation sowie eine Dorsalverschiebung der Fibula um 1-2 mm; umgekehrt führt die Plantarflexion (PF) zu einer Außenrotation und einer Ventralverschiebung. WIRTH und Mitarbeiter (1977) haben in Zeitlupenfilmen und mittels Röntgenkinematographie eine Distalverschiebung der Fibula während der Standphase beobachtet. Nach HENKEMEYER (1977) bewegt sich die distale Fibula bei der DF nach dorsal, lateral und cranial im Sinne der Außenrotation und bei der PF nach ventral, medial und caudal im Sinne der Innenrotation. TIEDTKE und Mitarbeiter (1984) zeigten, daß für die Dorsalflexion eine Außenrotation der Fibula und ein kraniales Gleiten zusammenkommen (Abb.3 und 4).

Abb. 3: Versuchsanordnung zur Messung der physikalischen Bewegungen im OSG (nach TIEDTKE, 88).

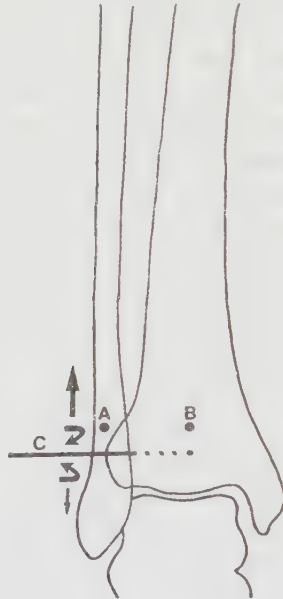


Abb. 4: Physiologische Bewegungen der Fibula bei erhaltener Syndesmose (nach TIEDTKE, 88).

Physiologische Bewegungen der Fibula bei erhaltener Syndesmose

	distal	proximal	Außen- rotation	Innen- rotation
Dorsalflexion	0	+++	++	0
Plantarflexion	0	++	++	0
Supination	0	+++	+++	0
Pronation	0	++	0	+
Inversion		0	0	+
Eversion	(+)	0	0	+++

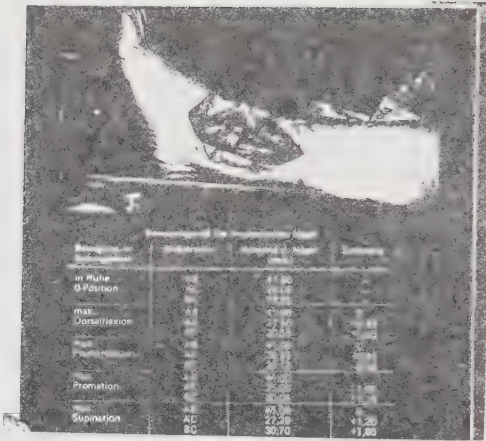
Gemessen wurden die Abstandsveränderungen zwischen der Markierungspunkte an Fibula und Tibia.

Die Mittelwerte lagen für die Außenrotation bei 0,8 mm und für kraniales Gleiten bei $1,5 \text{ mm} \pm 0,4 \text{ mm}$. Bei maximaler Plantarflexion des Fußes kam es gleichzeitig zu einer Außenrotation, die aber deutlich größer war und im Mittel bei 1,6 mm lag. Die Fibula bewegte sich nach proximal mit einem Bewegungsausmaß von $0,3 \pm 0,3 \text{ mm}$. Bei maximaler Pronation rotierte die Fibula im Mittel um 0,6 mm nach innen. Gleichzeitig glitt sie nach kranial um 1mm. Bei normaler Supination rotierte die Fibula nach außen um 1,8 mm im Mittel und hatte hier den größten Bewegungsausschlag nach kranial von $1,6 \pm 0,4 \text{ mm}$ (Abb. 5 und 6).

Abb.5: Markierungspunkte zur Messung der Abstandsveränderungen zwischen Fibula und Tibia. (nach TIEDTKE,88)



Abb. 6



Nach WILLENEGGER und WEBER (1965) entstehen beim Auftreten mit der Ferse Scherkräfte, die die Talusrolle nach dorsal gegen den äußeren Knöchel und gegen den hinteren Rand des Tibiaplateaus abdrängen. Die Syndesmose verhindert dabei ein Abweichen des Außenknöchels nach lateral. So entsteht beim Auffangen von Scherkräften im OSG ein Zusammenwirken von Malleolus lateralis und Syndesmose, so daß WILLENEGGER und WEBER vom "Fibulasyndesmosenkomplex" als einer funktionellen Einheit sprechen, wobei die Fibula als "Leitstab der Talusrolle" zur Stabilisierung des OSG wesentlich wichtiger ist als der Innenknöchel. Eine teilweise oder vollständige Zerreißung des Außenbandapparates bewirkt eine laterale Instabilität des OSG mit rezidivierenden Distorsionen. Außenbandinsuffizienzen können mit "gehaltenen" Röntgenaufnahmen des OSG nachgewiesen werden (WEBER, ROCKENSTEIN). Zu diesem Zweck wurden spezielle Halteapparate entwickelt (29, 42, 46, 63). Nach WEBER (1966) haben die meisten Fibulafrakturen die Tendenz, unter Verkürzung zu verheilen, da das distale Fragment nach late-

ral, proximal und dorsal im Sinne der Außenrotation abweicht, wenn es nicht millimetergenau reponiert und retiniert wird. Die Folge dieser Fehlstellung ist eine Valgussubluxation des Talus als Ausdruck einer lateralen Insuffizienz der Malleolengabel. Experimentelle Untersuchungen von RIEDE, WILLENEGGER und BROGHAMMER (1971) zeigten, daß bereits Dislokationen des Außenknöchels von nur 1mm eine erhebliche Verminderung des Gelenkflächenkontaktes zur Folge haben; hierdurch ergibt sich eine ungleichmäßige Druckbelastung des Gelenkknorpels und somit eine Inkongruenzarthrose.

1.3. Klassifikation der Verletzungen der OSG

An der Abteilung für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie des Klinikums Steglitz der Freien Universität Berlin wird die Klassifikation nach WEBER benutzt. Beim geschichtlichen Rückblick treffen wir auf eine Einteilung, die bis heute gebräuchlich ist; das ist die Klassifikation nach LAUGE-HANSEN (1942). Seine Einteilung ist eine genetische Klassifizierung. Diese hat den Unfallmechanismus zur Grundlage und gestattete deshalb durch Umkehrung des Mechanismus die genetische Reposition mit Retention in einer gewissen Zwangshaltung, wodurch ein sekundäres Abgleiten der Fragmente verhindert werden soll.

In kurzen Zügen ist dies die Klassifizierung:

- Supinations-Eversions-Fraktur (SE)
- Supinations-Adduktions-Fraktur (SA)
- Pronations-Eversions-Fraktur (PE)
- Pronations-Abduktions-Fraktur (PA)
- Pronations-Dorsalflexions-Fraktur.

Die Klassifizierung ist kompliziert, da sie fünf verschiedene Grundtypen unterscheidet, von denen jeder über zwei bis vier Schweregrade verfügt.

DANIS (1948) empfahl eine rein pathologisch-anatomische Klassifizierung. Danach, in modifizierter Form und anderer Darstellung, unterteilte auch WEBER (1966) die Sprunggelenkverletzungen.

WEBER stellte an die Einteilung die Anforderung, daß man durch das Röntgenbild auf einen Blick über die pathologisch-anatomische Läsion bis in alle Details orientiert wird, wobei es primär nicht interessiert, wie die betreffende Verletzung zustandegekommen ist. Die Pathologie im Gebiet der Fibula-Syndesmose steht dabei im Zentrum des Interesses.

I. Luxationsfrakturen

Typ A: Malleolenbrüche mit Fibulaläsion distal der Syndesmose.

Typ B: Malleolenbrüche mit Fibulaläsion in der Höhe der Syndesmose.

Typ C: Malleolenbrüche mit Fibulaläsion proximal der Syndesmose.

II. Stauchungsfrakturen

Typ A: Trümmerfraktur der Tibia mit begleitender Fibulafraktur.

Typ B: Trümmerfraktur der Tibia ohne begleitende Fibulafraktur.

Typ C: Gabelfraktur mit begleitender Talusrollenfraktur.

III. Andere Frakturen

Typ A: Unterschenkelbrüche mit Beteiligung der OSG.

Typ B: Kindliche Frakturen der Sprunggelenksgegend.

Typ C: Andere, teils atypische Brüche.

(WEBER, 1966 - 1972)

Isolierte Innenknöchelfrakturen (IK)

Dieser seltene Verletzungstyp entsteht zumeist durch direkte Gewalteinwirkung gegen den Malleolus medialis, wie die Auswertung der Krankengeschichten ergab. Häufig ist außer dem Innenknöchel keine Struktur des OSG geschädigt.

I. Luxationsfrakturen

Typ A:

Fibula: Quere Abrißfraktur auf Höhe des Sprunggelenkes oder distal davon. Als Äquivalent Ruptur der fibularen Seitenbänder.

Innenknöchel: Intakt oder Abscherfraktur mit mehr horizontaler bis vertikaler Frakturbene, nicht selten mit ganz umschriebenen

Impressionen an der Tibiakante.

Dorsale Tibiakante: Meistens intakt.

Selten gibt es ein medial liegendes Fragment in Verbindung mit einer Innenknöchelfraktur.

Die tibio-fibularen Bandverbindungen sind dabei stets intakt.

Typ B:

Fibula: Spiralfraktur auf Höhe der Syndesmose. Die Fraktur ist glatt oder mit Trümmerbildung verbunden, je nach Gewalteinwirkung.

Innenknöchel: Intakt oder quere Abrißfraktur mit kleinem bis größerem Fragment.

Als Äquivalent Ruptur des Ligamentum deltoideum.

Dorsale Tibiakante: Intakt oder dorso-laterales Fragment (Abrißfraktur der interen Syndesmose, sog. Volkmannsches Dreieck).

Tibio-fibulare Bandverbindungen: Membrana interossea in der Regel intakt. Dorsale Syndesmose intakt oder infolge Abrißfraktur an der hinteren Tibiakante insuffizient.

Ventrale Syndesmose bei weit distal ansetzender Spiralfraktur der Fibula intakt; teilweise oder ganz durchgerissen bei Spiralbruch, der auf Höhe des Gelenkspaltes beginnt.

Als Äquivalent kleine Abrißfrakturen am tibialen oder fibularen Bandansatz.

Typ C:

Fibula: Fraktur oberhalb der Syndesmose bis hinauf zum Fibulaköpfchen. Als seltenes Äquivalent Luxation in der proximalen Articulatio tibio-fibularis.

Innenknöchel: Quere Abrißfraktur oder äquivalente Ruptur des Ligamentum deltoideum.

Dorsale Tibiakante: Häufig laterales Abrißfragment der hinteren Syndesmose.

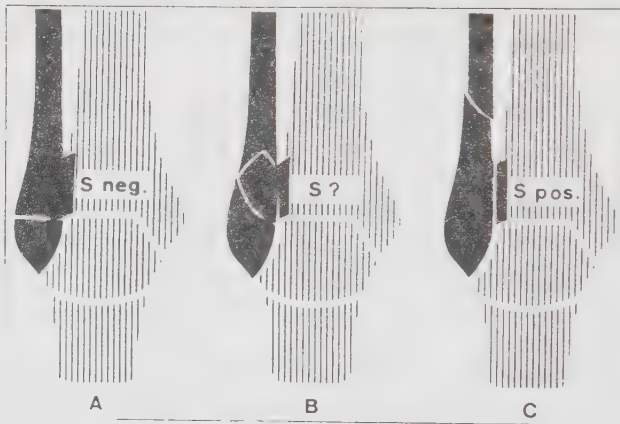
Tibio-fibulare Bandverbindungen:

Diese sind immer unterbrochen: Zerreißung der Membrana interossea vom Sprunggelenk bis zur Fibulafraktur oder noch weiter nach proximal.

Ligamentäre Rupturen oder Abrißfrakturen der Syndesmosenbänder.

Vom Typus A zu den Typen B und C nehmen die Bandschäden und damit der Schweregrad der Malleolenfrakturen zu. Die Maisonneuve-Fraktur stellt eine Unterart der von WEBER unter Typ C eingestuft Frakturen dar (57).

Abb.7: Frakturtypen
(nach WEBER, 94)

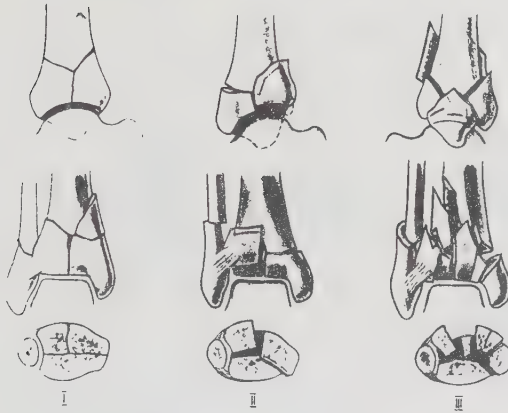


II. Stauchungsfrakturen:

In dieser Gruppe werden die Frakturen zusammengefaßt, die man als Pilon-tibiale-Frakturen bezeichnet (Abb.8).

Sie werden in der Abbildung ausreichend erklärt.

Abb.8: Pilon-Fraktur
(nach MÜLLER, 57)



III. Andere Frakturen:

In dieser Gruppe sind die kindlichen Frakturen wichtig.
Für sie werden die Klassifikation von SALTER und AITKEN verwendet (Abb. 9).

Typ A: Die Bruchlinie verläuft durch die verkalte Matrix der Epiphysenfuge.

A₁ - (Salter I): Einfache Epiphysenlösung.

A₂ - (Salter II, Aitken I): Teillösung der Epiphysenfuge, mit metaphysärer Fraktur kombiniert.

(70 % der Fugenverletzungen)

Typ B: Der Bruch kreuzt die gesamte Epiphysenfuge.

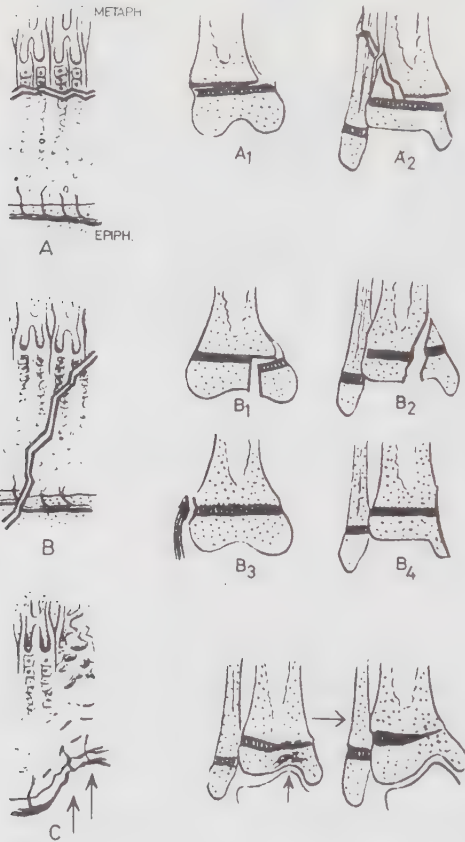
B₁ - (Salter III, Aitken II): Teillösung der Epiphysenfuge und epiphysäre Frakturen.

B₂ - (Salter IV, Aitken III): Epiphysäre-metaphysäre Fraktur.

B₃ und B₄ sind Sonderformen des Epiphysentraumas (MÜLLER, M.E.).

Typ C (Salter V): Eintauchung von Gelenkflächen und Epiphyse mit Zerstörung der germinativen Zone der Epiphysenfuge.

Abb.9: Kinderfrakturtypen
(nach MÜLLER, 57).



1.4. Operationstechnik

L.BÖHLER hat schon 1929 in seinem Buch über die konservative Knochenbruchbehandlung gesagt:

„Jede, auch die kleinste Verschiebung im Sprunggelenk macht dauernd Beschwerden, weil die Gelenkflächen nicht mehr kongruent sind.“

An der Abteilung für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie des Klinikums Steglitz der Freien Universität Berlin wird die operative Technik der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) angewandt. Sie folgt der Auffassung, daß nur durch einen operativen Eingriff und eine anatomische Wiederherstellung eines verschobenen Gelenks eine vollkommene Gelenkkongruenz erreicht wird. Durch eine stabile Osteosynthese wird eine frühe Beweglichkeit des Gelenkes möglich.

Der günstige Zeitpunkt für die Operation liegt innerhalb der ersten 6 - 8 Stunden nach dem Unfall, solange nur Hämatomschwellung und noch kein eigentliches Ödem und keine Spannungsblasen vorliegen. Bei Spannungsblasen und starker Schwellung muß nach vorgängiger Reposition und Retention im gepolsterten Gipsverband mit der Operation ca. 4-6 Tage lang gewartet werden, bis unter gleichzeitiger Hochlagerung die Weichteile abgeschwollen sind (35,57).

Die Operation erfolgt in Blutleere oder Blutsperre.

Die Wiederherstellung der Fibula hat Priorität. Es empfiehlt sich daher, mit der Operation hier, bzw. am Außenknöchel zu beginnen. Dann erfolgt die Versorgung am Innenknöchel (57,14). Auch bei der chirurgischen Technik sollte man der Klassifikation WEBERS (Typ A, B und C) folgen, denn man hat für jeden Typ charakteristische Verletzungspunkte.

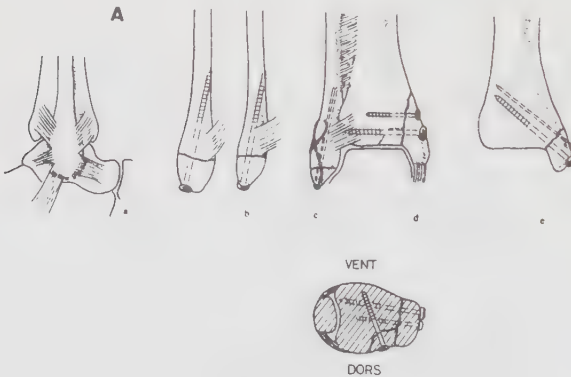
Typus A:

Dieser Fraktur-Typus ist am leichtesten zu behandeln, denn die ligamentären Strukturen sind hierbei nicht so verletzt wie bei Typus B und C.

Bei dem Typus A gibt es lediglich den Riß der Seitenbänder, aber die Syndesmose ist immer unbeschädigt. Die gerissenen

Bänder sollen durch Nähte versorgt werden. Die distalen Fibula-Frakturen können mit einer Malleolar-Schraube oder mit einer Zuggurtung behandelt werden und die Frakturen des Malleolus medialis mit 2 Schrauben wenn nur große Fragmente vorhanden sind. Wenn aber die Fragmente klein sind, soll eine Zuggurtungsosteosynthese erfolgen (57,34). (Abb. 10).

Abb.10: Operationstechnik bei der Fraktur Typus A
(nach MÜLLER, 57)



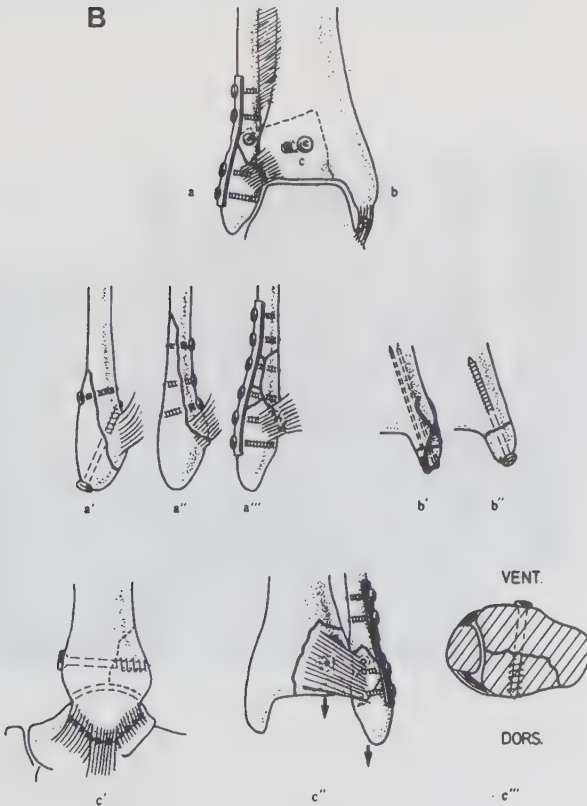
Typus B

Dieser Fraktur-Typus ist etwas komplizierter zu behandeln. Wie üblich muß man die Operation an der Fibula beginnen, die entweder mit einer Drittelrohr-Platte lateral oder dorsal behandelt wird oder nur mit Zugschrauben, wenn diese ausreichende Stabilität erzielen.

Normalerweise führt man am Malleolus medialis eine Zuggurtungsosteosynthese durch. Bänderverletzungen müssen genäht werden. Beim Verdacht auf eine Syndesmosenverletzung muß man die Syndesmose darstellen. Bei ligamentären Verletzungen erfolgt die Naht;

knöchernen Syndesmoseausrisse können durch Kleinfragmentschrauben fixiert werden. Die Fixierung des dorsolateralen Dreiecks kann entweder von ventral oder von dorsal mit Hilfe von Zugschrauben erfolgen. Das dorsolaterale Kantendreieck wird von uns nur fixiert, wenn es größer als ein Viertel der Gelenkfläche der Tibia in der Sagittalebene beträgt. (57,34). (Abb.11). Beispiel für die operative Versorgung einer Weber B-Fraktur, Fall 1.

Abb.11: Operationstechnik bei der Fraktur Typus B
(nach MÜLLER, 57)

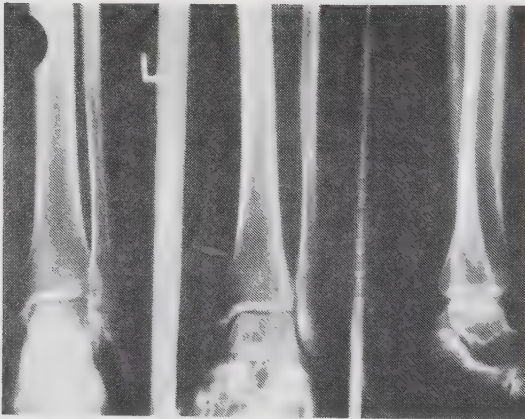


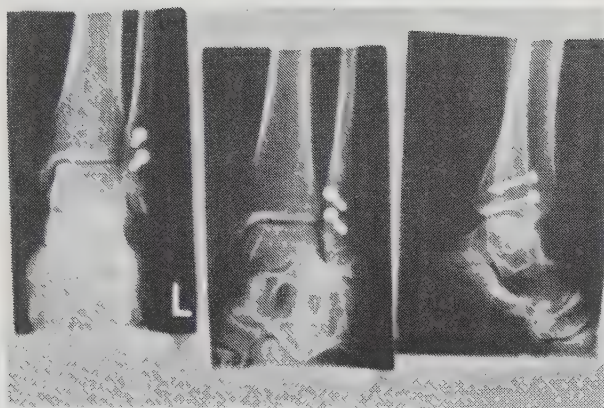
Fall: 1

43-jährige Frau, zu Hause gestolpert

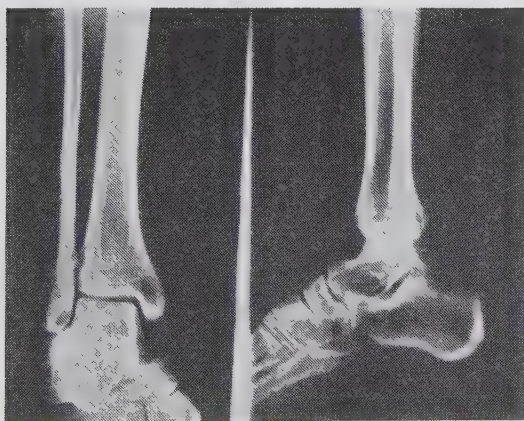
- a) Außenknöchelfraktur (Typ B nach WEBER) links,
keine Begleitverletzung
- b) Zustand nach Operation: Osteosynthese mit 2 Zugschrauben.
ME nach 12 Monaten.
- c) Nachuntersuchung nach 42 Monaten.
Funktionell und röntgenologisch restitutio ad integum.

Gesamtergebnis: Sehr gut.





- b -



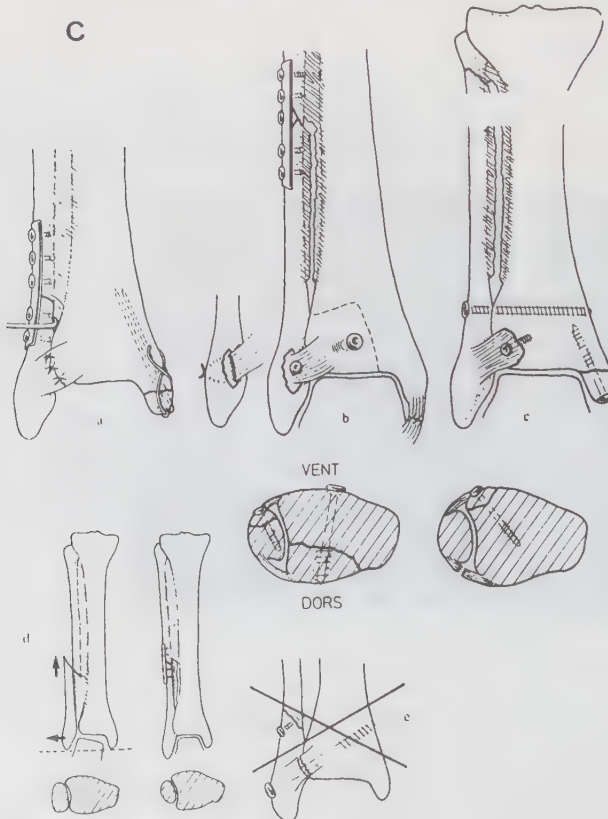
- c -

Typus C

Die Verletzungen vom Typus C sind die kompliziertesten. Die Operation beginnt wieder an der Fibula, die mit einer Drittrohr- oder Kleinfragment-DC-Platte stabilisiert wird. Der Malleolus medialis kann mit einer Zuggurtung oder mit Malleolar-Schrauben fixiert werden. Wichtig ist, daß man in jedem Fall nachprüft, ob die Syndesmose verletzt ist. Im Falle einer Verletzung muß sie ebenfalls versorgt werden, wobei der Abstand zwischen Fibula und Tibia mit einer sogenannten Stellschraube in physiologischer Stellung temporär (für 6-8 Wochen) fixiert wird (57,34). (Abb.12)

Beispiel für die operative Versorgung einer Weber C-Fraktur.
Fall 2.

Abb. 12: Operationstechnik bei der Fraktur Typus C
(nach MÜLLER, 57).



50-jähriger Mann, auf Glatteis ausgerutscht.

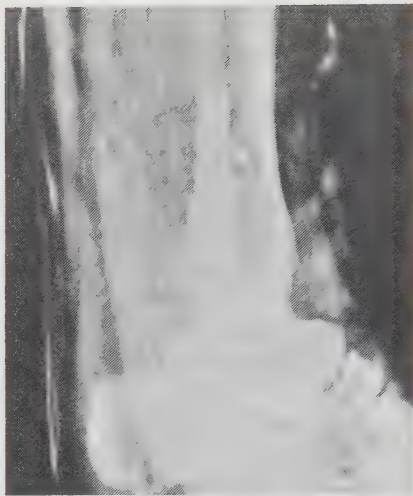
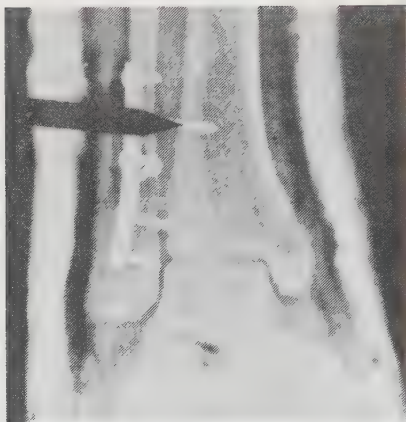
- a) Fibulafraktur Typ C nach WEBER rechts,
Syndesmose-ruptur.
- b) Zustand nach Operation.
Osteosynthese der Fibulafraktur mit Drittelrohr-Platte
und 1 Zugschraube, Syndesmosen-Stellschraube.
6 Wochen Gips.
ME nach 18 Monaten.
- c) 6 Wochen postoperativ Entfernung der Stellschraube
- d) Nachuntersuchung nach 36 Monaten:
Keine Beschwerden, Beweglichkeit: Links 15-O-25
Rechts 15-O-25

Röntgen: Kein Anhalt für Arthrose.

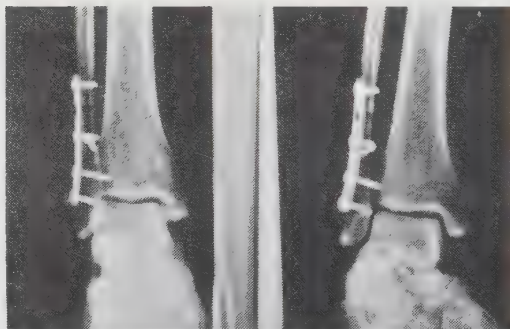
Gesamtergebnis: Sehr gut.



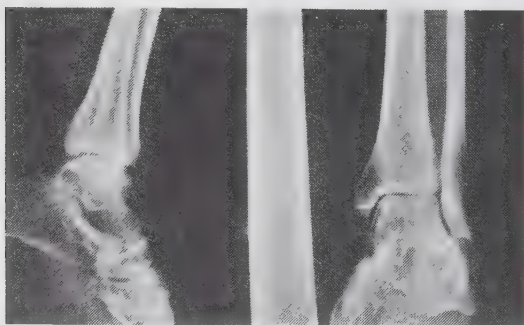
Stellschraube - b -



- c -



- d -

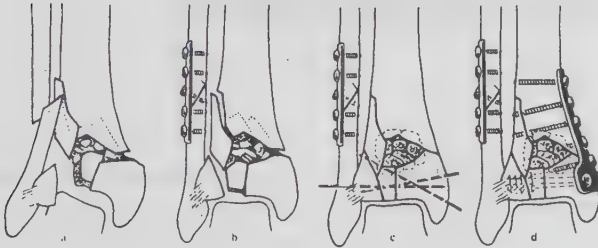


Bei isolierter Fraktur des Malleolus medialis finden sich manchmal statt Frakturen des Typus A Risse der distalen Bänder (Ligamentum Talofibulare anterius und calcaneofibulare), welche im Interesse der Gelenkstabilität durch Naht versorgt werden müssen (34).

Pilon-Fraktur

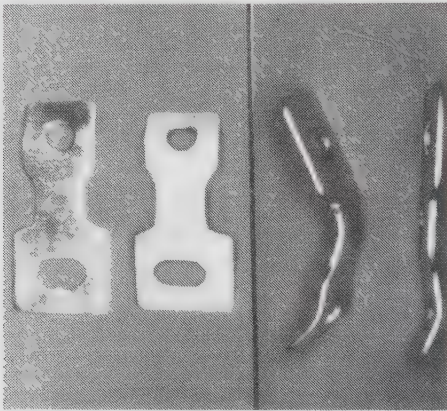
Auch bei dieser Fraktur wird üblicherweise den Techniken der AO gefolgt. Mit spezieller Platte wird die Wiederherstellung der Tibia durchgeführt und auch bei der Fibula werden die bereits beschriebenen Techniken angewandt. Die Wiederherstellung der Tibiagelenkfläche kann, insbesondere bei Trümmerfrakturen, erhebliche operationstechnische Probleme bereiten (Abb.13).

Abb. 13: Operationstechnik bei der Pilon-Fraktur
(nach MÜLLER, 57)



Besondere Technik bei Frakturen mit Syndesmosenverletzung zur Stabilisierung der Syndesmose, sofern diese bei Frakturen des Typs Weber C und manchmal auch Weber B beschädigt wurde, hat die Abteilung für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie des Klinikums Steglitz der Freien Universität Berlin eine neue Technik entwickelt, die in der Befestigung einer Gleitplatte (RTZ-Syndesmose-Platte) zwischen Fibula und Tibia besteht (Abb. 14).

Abb. 14 RTZ-Syndesmose-Platte



Die Platte soll nach Möglichkeit 1 bis 2 cm proximal der Syndesmose durch eine Kleinfragmentschraube an der Fibula fixiert werden, wobei diese durchaus eine bereits vorher implantierte Plattenschraube zur Stabilisierung der Fibula sein kann. Die Platte ist modellierbar und kann so gebogen werden, daß sie ohne Spannung auf der Tibia zu liegen kommt.

Nach Reposition der Syndesmose wird durch einen Gleitschlitz in der Mitte eine Malleolen- oder Normalfragmentschraube eingebracht. Nachdem diese Schraube fest angezogen wurde, wird sie um $1/2$ Drehung gelockert. Nun erfolgt die Naht der Syndesmose. Bei der anschließenden klinischen intraoperativen Kontrolle zeigt sich keine Aufklappbarkeit des Syndesmosenbereiches mehr.

Die Vorteile der Syndesmosenplatte können wie folgt beschrieben werden:

- Sie erlaubt die physiologische Beweglichkeit der Fibula
- Der Abstand zwischen Tibia und Fibula wird fixiert.
- Die Implantation ist relativ einfach.
- Der Gipsverband ist nicht erforderlich, damit funktionelle Nachbehandlung möglich.
- Die Metallentfernung kann zusammen mit restlichem Osteosynthesematerial vorgenommen werden.

TIEDTKE und Mitarbeiter (1984) zeigte experimentell die Funktion der Syndesmose-Platte anhand biomechanischer Untersuchungen und berichtete über 12 klinische Fälle (Abb. 15, 16).

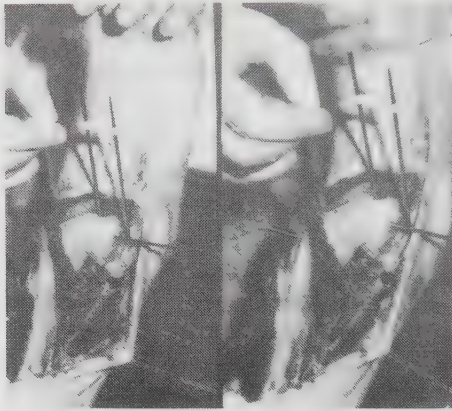
Beispiel für die operative Versorgung einer Weber C-Fraktur, (Syndesmoseplatte). Fall 3.

Physiologische Bewegungen der Fibula

<u>Abstand</u> cm	<u>Bewegungen des Sprunggelenkes</u>						
	Ruhe	Plantarfl.	Dorsalfl.	Sup.	Pron.	Inv.	Evers.
AC	1,00	1,035	1,05	1,040	1,030	0,970	0,985
AB	2,50	2,63	2,41	2,68	2,475	2,455	2,66

Abstandsänderungen zwischen den Punkten A, B und C bei Bewegungen des OSG (Siehe Abb.5).

Abb. 15 und 16 Bewegungen der Fibula bei implantierter RTZ-Platte (nach Tiedtke, 88)



Bewegungen der Fibula bei implantierter RTZ-Platte

Abstand [cm]	Bewegungen des Sprunggelenkes						
	Ruhe	Plantarfl.	Dorsalfl.	Supination	Pronation	Inversion	Eversion
AC	1,00	1,03	1,04	1,03	1,02	0,99	1,00
AB	2,50	2,66	2,54	2,73	2,59	2,53	2,68



Unfallchirurgie
Klinikum Steglitz
FU Berlin

Fall: 3

21-jährige Frau, Wegeunfall.

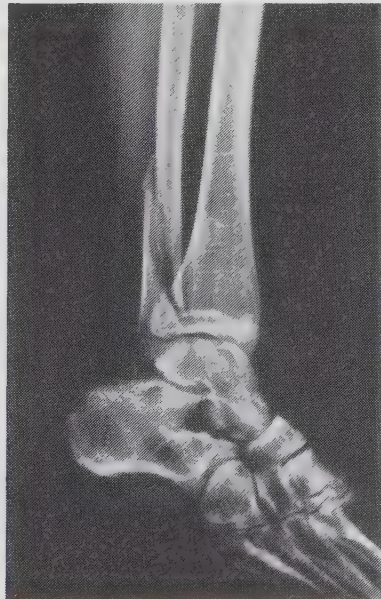
- a) Fibulafraktur des Typs C nach WEBER, rechtsseitig.
Ruptur des Lig. deltoideum.
- b) Zustand nach Operation:
Osteosynthese der Fibula mit 3 Zugschrauben und
Syndesmose-Platte, Naht des Lig. deltoideum.
Gips für 5 Wochen wegen der Innenbandruptur.
ME nach 10 Monaten.
- c) Nachuntersuchung nach 18 Monaten:
Röntgen: Geringe Verknöcherung im Lig. deltoideum,
Symmetrische Gelenkspalten.
Keine Schmerzen, abendliche Schwellung.

Beweglichkeit: Links 15-0-30
Rechts 15-0-30

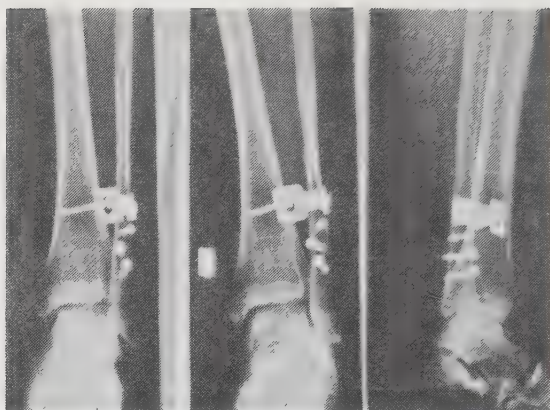
Gesamtergebnis: Gut.



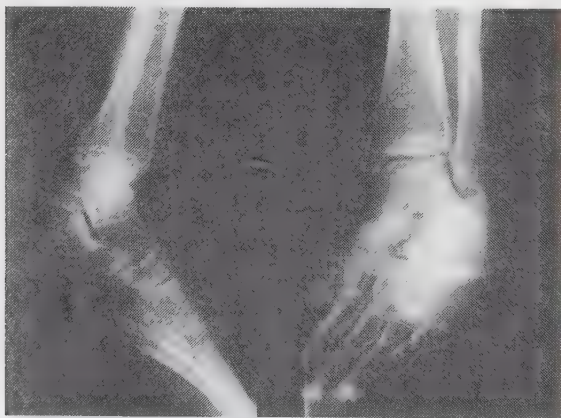
- a -



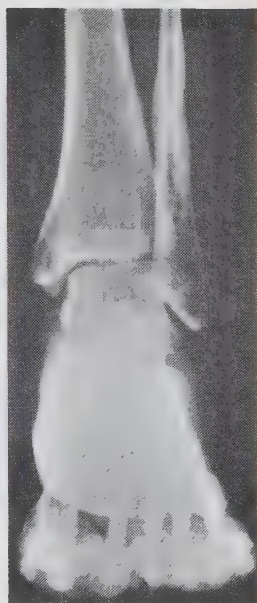
- a -



- b -



- c -



Frakturen beim Kind

Während in der Regel für kindliche Schaft-Frakturen keine Indikation zur Operation besteht, stellen die Gelenkfrakturen eine Besonderheit dar, weil bei ihnen die Wachstumszone traumatisiert wird. Dies kann zu erheblichen Wachstumsstörungen führen, wenn epiphysäre und auch metaphysäre Fragmente stärker verschoben sind. Sie müssen exakt reponiert werden. Nicht selten schlägt sich das gerissene Periost in die Epiphysenfuge ein.

Eine OP-Indikation wird heute für die Frakturen der Typen II und III nach AITKEN gesehen.

Bei der OP-Behandlung muß berücksichtigt werden, daß die Wachstumszone des Knochens stufenfrei reponiert, jedoch nicht komprimiert wird. Deshalb dürfen Osteosyntheseschrauben die Wachstumszone nicht kreuzen, so daß Epiphysen- und Metaphysenfragmente parallel zur Wachstumszone verschraubt werden müssen. Die zusätzliche Gipsfixation ist in der Regel wegen legamentärer Begleitverletzungen und der relativen Stabilität der Osteosynthese erforderlich (57,95).

Offene Fraktur:

Die offenen Frakturen werden nach Schweregraden in drei Gruppen eingeteilt (100).

Oberstes Behandlungsprinzip ist die Verhütung von Infektionen, speziell der Osteitis. Dabei sind zwei Maßnahmen besonders wichtig:

1. Das Débridement
2. Die Stabilisierung der Fragmente.

Deshalb besteht für diese Frakturen die Indikation zur sofortigen operativen Stabilisierung, die wieder den o.g. Prinzipien der Frakturenbehandlung entspricht.

2. Material und Methodik

Vom Januar 1979 bis 31. Dezember 1982 wurden an der Abteilung für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie des Klinikums Steglitz der Freien Universität Berlin 200 Frakturen des OSG operativ behandelt.

Von diesen 200 Patienten wurden 115 (= 57,5 %) einer Nachuntersuchung unterzogen. Die restlichen unter den bekannten Patienten lebten nicht mehr in Berlin oder waren nicht mehr auffindbar. Ein kleiner Teil von Patienten war zwischenzeitlich verstorben oder wollte sich einer neuerlichen Untersuchung nicht unterziehen.

Die Patienten, die sich zwischen 1979 und 1982 Sprunggelenkfrakturen zugezogen hatten und bei uns operiert worden waren, wurden 12 - 60 Monate (Median 40 Monate) nach ihrer Verletzung nachuntersucht (Durchschnitt 37,1 Monate).

2.1. Anamneseerhebung und Untersuchungsgang

Die Patienten wurden anhand eines Frage- und Untersuchungsboogens nachkontrolliert. Es wurden erneut Röntgenuntersuchungen durchgeführt. Die Fragebögen sowie die klinische Nachkontrolle basierten auf WEBER und andere Autoren (4, 27, 60, 66, 72, 80, 85, 96), denen wir in großen Zügen folgten.

Zusammengefaßt enthält der Frage- und Untersuchungsbogen Fragen zu:

- Alter, Geschlecht, Unfall- und OP-Datum, Unfallort und Unfallmechanismen.

Außerdem wurden festgehalten:

- Frakturtyp, Lokalisation, Operation, postoperative Behandlung, Komplikationen, Zeitpunkt der Metallentfernung.

Bei der Nachuntersuchung wurden folgende Punkte besonders beachtet:

- Beschwerden, Gehbehinderung, Vorerkrankungen, postoperative Ödeme, Nervenschäden und Beweglichkeit.

2.2. Bewertung

Die Bewertung folgte dem Schema von WEBER, das nachfolgend dargestellt wird:

- a) Schmerzen:
- | | |
|---|-----|
| Keine Beschwerden | = 0 |
| Spur Beschwerden bei starker Beanspruchung | = 1 |
| Spur Beschwerden beim Normalgang | = 2 |
| Beschwerden bei aktiver Bewegung ohne Belastung | = 3 |
| Spontanschmerz schon in Ruhe | = 4 |
- b) Gehleistung:
- | | |
|---|-----|
| Normaler Gang aller Qualitäten (Gehen, Laufen, Fersen-, Hacken-, Kantengang, tiefe Hocke) | = 0 |
| Behinderung bei einer Gangqualität, kein Hinken | = 1 |
| Behinderung bei zwei Gangqualitäten, Spur Hinken | = 2 |
| Deutliches Hinken | = 3 |
| Schweres Hinken; Stockhilfe oder orthopädisches Schuhwerk notwendig | = 4 |
- c) Aktivität:
- | | |
|--|-----|
| Volle berufliche und außerberufliche Aktivität | = 0 |
| Normale berufliche, eingeschränkte, aber noch vorhandene außerberufliche Aktivität | = 1 |
| Normale berufliche, aber aufgehobene außerberufliche Aktivität | = 2 |
| Teilweise verminderte berufliche Aktivität | = 3 |
| So sehr gestörte berufliche Aktivität, daß Berufswechsel erfolgte | = 4 |
- d) Röntgenbild:
- | | |
|---|-----|
| Anatomisch perfekte Rekonstruktion, ohne Arthrose | = 0 |
| Anatomisch perfekte Rekonstruktion mit Spur Verkalkung eines Ligamentes, aber ohne Arthrose | = 1 |
| Anatomische Unstimmigkeit nur medial | = 2 |
| Anatomische Unstimmigkeit lateral=Arthrose | = 3 |
| Arthrose, Pseudoarthrose, Dystrophie | = 4 |
- e) Beweglichkeit OSG:
- | | |
|---|-----|
| Voll, seitengleich | = 0 |
| Funktionseinbuße von höchstens 10 Grad | = 1 |
| Einbuße von mehr als 10 Grad, aber Dorsalflexion bis 0 Grad möglich | = 2 |
| Nicht fixierter Spitzfuß mit erhaltener Dorsalflexion bis 5 Grad | = 3 |
| Im OSG weitgehend versteifter Fuß, störender Spitzfuß | = 4 |

f) Beweglichkeit USG:

Voll, seitengleich	= 0
Leichte Funktionseinbuße, eben erkennbar	= 1
Einbuße nicht mehr als die Hälfte	= 2
Einbuße mehr als die Hälfte	= 3
Kontraktes unteres Sprunggelenk	= 4

Die Röntgenbilder zu d) wurden am Nachuntersuchungstag angefertigt.

Die Behandlungsergebnisse wurden in drei Kategorien eingeteilt:

- sehr gut,
- gut,
- schlecht.

"Sehr gut" bedeutet restitutio ad integrum, also normale Verhältnisse zum Zeitpunkt der Nachkontrolle. Beschwerden, funktionelle Einbußen oder röntgenologische Auffälligkeiten bietet das OSG nicht. Die Punktesumme zu a) bis f) beträgt null.

"Gut" bedeutet: Beinahe anatomisch-funktionelle restitutio ad integrum. Es bestehen geringe Störungen, wie zum Beispiel geringe Bewegungseinbußen des OSG oder des USG. In jedem Fall liegt aber auch hier kein Anhalt für eine posttraumatische Arthrose vor. Die Punktesumme zu a) bis f) beträgt 1 - 2.

"Schlecht" bedeutet, daß eine Arthrose, eine Pseudoarthrose oder eine posttraumatische Osteodystrophie vorhanden ist. Den Kriterien von WEBER folgend, wird das Ergebnis auch dann "schlecht genannt, wenn bereits vor dem Unfall eine Arthrose des OSG bestand. Die Punktesumme zu a) bis f) beträgt mindestens 3.

Röntgenkontrollen haben wir in drei Ebenen ausgeführt:

- AP-Bild
- AP-Bild mit 20° Innenrotation des Fußes
- Seitlich

3. Ergebnisse

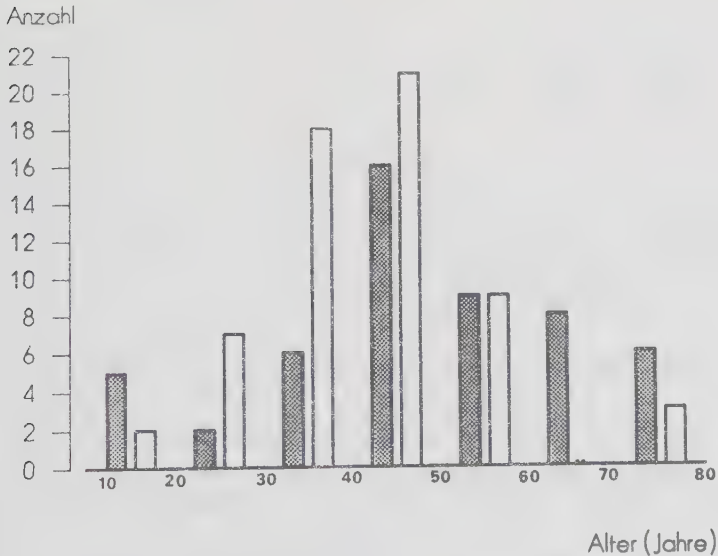
3.1. Alter und Geschlecht

Aus der Auswertung der Frage- und Untersuchungsbögen von 115 Patienten ergaben sich die nachfolgend dargestellten Ergebnisse: 61 Patienten (53,1 %) waren männlichen und 54 Patienten (46,9%) weiblichen Geschlechts.

Der jüngste Patient war 13 und der älteste 80 Jahre alt. Das durchschnittliche Alter aller Patienten betrug 46 Jahre.

Die Altersverteilung zeigte einen Gipfel in der Gruppe der 30 - 49-jährigen Männer, während bei den Frauen der Altersgipfel bei den 40-59-jährigen lag (Tab. 2).

Tab. 2 : Alters- und Geschlechtsverteilung



Altersverteilung Sprunggelenksfrakturen Klinikum Steglitz

■ Frauen □ Männer

Es wurden angetroffen:

54 Pat. (47 %) mit rechtsseitiger Fraktur

61 Pat. (53 %) mit linksseitiger Fraktur

Beidseitige Frakturen kamen nicht vor. Es ließ sich also keine Seitenbetonung feststellen.

3.2. Verletzungstypen

Tab. 3: Die Häufigkeit der Verletzungstypen:

Typ nach WEBER	Anzahl	Prozent
A	7	6,2 %
B	68	59,2 %
C	29	25,0 %
IK (Innenknöchel)	4	3,5 %
Kinder	4	3,5 %
Pilon-Fraktur	3	2,6 %
	115	100,0 %

Die Häufigkeit der Verletzungstypen geht aus der Tab.3 hervor. Die Gruppe des Typ B nach WEBER war mit 59,2 % am stärksten vertreten. Es folgte der Typ C, während mit 6,2 % der Typ A nur relativ selten vorhanden war.

3.3. Unfallort und -mechanismus

Eine Untersuchung der Unfallorte ergab ein Überwiegen häuslicher Unfälle. An zweiter Stelle folgten Sportunfälle mit ca. einem Viertel. Relativ selten waren Verkehrsunfälle. (Tab. 4).

Tab. 4: Unfallort

Verteilung	Anzahl	Prozent
Hausunfälle	36	31,32%
Sportunfälle	28	24,37%
Arbeitsunfälle	20	17,35%
Verkehrsunfälle	6	5,21%
Sonstige Unfälle	25	21,75%
	115	100,00%

Die Unfallmechanismen waren den Patienten nicht immer genau erinnerlich. Es wurde versucht, anhand der Krankenblattunterlagen und einer nochmaligen Anamneseerhebung, die Unfallmechanismen zu rekonstruieren. (Tab.5) und den Frakturtypen zuzuordnen. Soweit dies möglich war, wurden die Patienten den Mechanismen „umgeknickt“, „ausgerutscht“, „gestolpert“, „abgerutscht“ auf der Treppe“ zugeordnet.

Dies war jedoch nur bei 66 % der Patienten möglich. Die übrigen konnten sich entweder nicht an den genauen Unfallhergang erinnern („es ging alles so schnell“) oder es lagen bei ihnen komplexe Mechanismen vor. Das Umknicken, z.T. auf geringen Unebenheiten, z.T. beim Sport war der häufigste Unfallmechanismus.

Tab. 5: Unfallmechanismus

Mechanismus	Frakturtyp						Summe	Prozent
	A	B	C	IK	K	P		
umgeknickt	2	40	8	2	1	-	53	46 %
ausgerutscht	-	9	4	1	1	1	16	14 %
Treppensturz	-	3	1	-	-	-	4	3,4 %
gestolpert	-	2	1	-	-	-	3	2,6 %
andere	5	14	15	1	2	2	39	34,0 %

IK = Innenknöchel

K = Kinder

P = Pilon-Fraktur

Insgesamt lagen in 12 Fällen (10,4 %) zusätzliche Verletzungen vor:

2mal Unterarm-Frakturen
 2mal Schädel-Hirn-Trauma
 2mal Clavicula-Frakturen
 1mal Fuß
 1mal Außenband
 1mal Hand
 1mal Unterschenkel
 1mal Oberschenkel
 1mal Mandibula

Unter den 12 Patienten waren 9 polytraumatisiert.

Die Verletzungen verteilten sich auf die Frakturtypen wie folgt (Tab. 6):

Tab.6: Zusätzliche Verletzungen

Typ	A	B	C	IK	K	P
Anzahl	2	4	5	1	-	-

Insgesamt waren bei 7 Patienten von 115, entsprechend 6 % aller untersuchten Verletzungen, offene Frakturen festzustellen. In diesen 7 Fällen lagen 3 Fälle offener Frakturen I. Grades und 4 Fälle II. Grades vor.

Der höchste Prozentsatz der offenen Frakturen bestand (im Vergleich mit den anderen Typen) bei den Frakturen Typus C mit 4 Fällen.

Die Tabelle 7 zeigt die Häufigkeit von offenen Frakturen bei den jeweiligen Verletzungstypen:

Tab. 7: Häufigkeit von offenen Frakturen

	Anzahl	I. Grades	II. Grades	III. Grades
Typ A	1	1	--	--
Typ B	2	1	1	--
Typ C	4	1	3	--
IK	-			
K	-			
P	-			

3.4. Operationszeitpunkt

Die folgende Tabelle 8 zeigt, wieviel Zeit zwischen Unfall und chirurgischem Eingriff verging. Als Grundregel kann gesagt werden, daß die Eingriffe, die nicht am Unfalltage innerhalb von 6 Stunden durchgeführt werden konnten, 7 - 10 Tage später durchgeführt wurden.

Tab. 8: OP-Zeit zwischen Unfall und chirurgischen Eingriff

Typ	OP innerh. 6 Std.	OP 7-14 Tage n.Unfall
Typ A	3	4
Typ B	15	53
Typ C	10	19
IK	--	4
Kinder	3	1
Pilon	1	2

Aus den Daten dieser Tabelle ergibt sich, daß 28 % der Eingriffe innerhalb von 6 Std. und 72 % der Eingriffe 7 - 14 Tage nach dem Unfall durchgeführt wurden.

Nach Frakturtypen aufgeteilt, findet man, daß von den Frakturen des Typs B weniger als ein Viertel, von denen des Typs C zwei Fünftel und von denen kindlicher Frakturen Dreiviertel primär operiert wurden.

Über die Stabilität einer Osteosynthese und die Schwere der begleitenden lokalen Verletzungen kann die Anlage eines postoperativen Gipsverbandes Hinweise geben. Während bei den Frakturen des Typs A 28,6 % der Patienten mit einem postoperativen Gipsverband versorgt wurden, erhielten alle Kinder postoperativ einen Gipsverband. Bei den Frakturen des Typs B und C ergab sich ein umgekehrtes Verhältnis der Patienten mit und ohne postoperativen Gipsver-

band. Die Dauer der Behandlung variierte zwischen 4 und 6 Wochen.
(Tab. 9).

Tab. 9: Postoperative Behandlung mit und ohne Gips

Typ	mit Gips		ohne Gips	
	Anzahl	Proz.	Anzahl	Proz.
Typ A	2	28,6 %	5	71,4 %
Typ B	24	35,3 %	44	64,7 %
Typ C	20	68,9 %	9	31,1 %
IK	--	--	4	100,0 %
Kinder	4	100,0 %	-	--
Pilon	1	33,0 %	2	67,0 %

(Die angegebenen Prozentzahlen drücken den Verhältniswert innerhalb des Verletzungstyps aus).

3.5. Komplikationen

Gipsverband und postoperative Komplikationen hängen zum Teil zusammen, da ein Teil der Komplikationen durch zusätzliche Ruhigstellung im Gipsverband behandelt wird (z.B. Weichteil- und Knocheninfektion). Weitere postoperative Komplikationen, die sich später einstellten, waren Unterschenkelthrombose, Sudeck-Syndrom und Pseudarthrose. (Tab. 9).

Tab. 9: Komplikationen

Komplikationen	Frakturtyp						Gesamtzahl
	A	B	C	IK	K	P	
Weichteilinfekt	-	4	4	--	-	1	9
Osteitis	-	1	-	--	-	-	1
Sudeck	-	1	-	--	-	-	1
Thrombose	-	1	1	--	-	-	2
Pseudarthrose	-	-	1	--	-	-	1
Keine	7	61	23	4	4	2	101

Insgesamt lagen in 9 von 115 Fällen Weichteilinfekte vor, das sind 7,8 %.

Keine lokalen Komplikationen gab es bei 101 Fällen = 87,8 %.

3.6. Nachuntersuchungsergebnisse

Bei Untersuchung der 115 Patienten war bei 96 Patienten das Osteosynthese-Material entfernt worden und bei 19 Patienten nicht.

Der Zeitraum zwischen der Materialentfernung und der Nachuntersuchung schwankte zwischen 0 und 48 Monate (Median 29 Monate). Im Durchschnitt vergingen zwischen Operation und Materialentfernung 12,8 Monate.

Bei 19 Patienten war zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung das Osteosynthese-Material nicht entfernt worden. Von ihnen waren 6 über 50 Jahre und weitere 6 über 60 Jahre alt.

Die Behandlungsergebnisse dieser 19 Patienten waren:

Frakturtyp A	(1 Fall)	gut	1
Frakturtyp B	(11 Fälle)	sehr gut	6
		gut	3
		schlecht	2
Frakturtyp C	(6 Fälle)	sehr gut	4
		gut	1
		schlecht	1
IK	(1 Fall)	sehr gut	1

Einer der Hauptgründe, weshalb aus ärztlicher Indikation das Material nicht entfernt worden war, war ein erhöhtes anästhesiologisches Risiko (5 Patienten).

Die übrigen Patienten hatten die Materialentfernung nicht durchführen lassen, weil sie beschwerdefrei waren, einen erneuten operativen Eingriff ablehnten (unbestimmte Angst) oder aus beruflichen oder privaten Gründen bisher keine Zeit dazu gehabt hatten.

Alle Patienten wurden anlässlich der Nachuntersuchung nochmals über die Notwendigkeit der Materialentfernung aufgeklärt und ein-

gehend beraten.

In keinem Fall war jedoch ein schlechtes Ergebnis auf das noch liegende Osteosynthesematerial zurückzuführen.

3.6.1. Beschwerden

Die Beschwerden der Patienten wurden in 4 Gruppen eingeteilt:

- a) Beschwerden bei normalem Gehen,
- b) bei längerem Gehen,
- c) beim Treppensteigen,
- d) bei Wetterumschlag.

Von 115 Patienten hatten 88 Patienten (77 %) keine Beschwerden, 2 Patienten (1,6 %) bei normalem Gehen, 9 Patienten (7,7 %) bei längerem Gehen, 6 Patienten (5,1 %) beim Treppensteigen, 10 Patienten (8,6 %) bei Wetterumschlag.

Bei einem Vergleich der Frakturtypen hatten von den 7 Patienten mit Frakturen vom Typus A 4 (57,1 %) keine Beschwerden, 1 Patient (14,3 %) hatte Beschwerden beim längeren Gehen, einer beim Treppensteigen und einer beim Wetterumschlag.

Bei den Frakturen des Typus B, (insgesamt 68 Fälle) hatten 59 (86,7 %) keine Beschwerden, 1 Patient (1,4 %) Beschwerden beim normalen Gehen, 3 Patienten (4,5 %) beim längeren Gehen, 2 (2,9 %) beim Treppensteigen und 3 (4,5 %) bei Wetterumschlag.

Bei den Frakturen des Typus C hatten von insgesamt 29 Patienten 17 (58,7 %) keine Beschwerden. 1 Patient (3,4 %) hatte Beschwerden beim normalem Gehen, 3 Patienten (10,3 %) beim längeren Gehen, 3 beim Treppensteigen und 5 (17,3 %) hatten Beschwerden bei Wetterumschlag.

Bei den Frakturen Typus IK hatten von insgesamt 4 Fällen 3 (75 %) keine Beschwerden und 1 (25 %) Beschwerden bei Wetterumschlag. Die Kinder hatten keine Beschwerden.

Bei den 3 Fällen von Pilon-tibial-Frakturen hatte 1 keine Beschwerden und 2 Beschwerden bei längerem Gehen.

Eine Übersicht der aufgetretenen Beschwerden gibt die folgende Tabelle 10 .

Tab. 10: Beschwerden

Beschwerden	Frakturtyp						Summe	Prozent
	A	B	C	IK	K	P		
Keine	4	59	17	3	4	1	88	77 %
bei normalem Gehen	-	1	1	-	-	-	2	1,6 %
bei längerem Gehen	1	3	3	-	-	2	9	7,7 %
beim Treppensteigen	1	2	3	-	-	-	6	5,1 %
bei Wetterumschlag	1	3	5	1	-	-	10	8,6 %

Gehleistung: Bei der Beurteilung der Gehbehinderung wurden ebenfalls die Kriterien WEBERs angewendet. Zur besseren Übersicht wurden die Kategorien 0 und 1 im folgenden jedoch zusammengefaßt.

Wie aus der Tabelle 11 hervorgeht, hatten von 115 Patienten 100 (86,9 %) keine Gehbehinderung. 13 (11,4 %) wiesen ein leichtes Hinken und nur 2 Patienten (1,7 %) ein deutliches Hinken (1 Fraktur Typus B und 1 Fraktur Typus C) beim Barfußgehen und mit normalem Schuhwerk auf. Ein Patient trug einen Heidelberger Winkel aufgrund einer Peroneausparese. Kein Patient benötigte orthopädisches Schuhwerk.

Tab. 11: Gehbehinderung

Gehbehinderung	Frakturtyp						Summe	Prozent
	A	B	C	IK	K	P		
Keine	5	61	24	4	4	2	100	86,9 %
leichtes Hinken	2	6	4	-	-	1	13	11,4 %
schweres Hinken	-	1	1	-	-	-	2	1,7 %

3.6.2. Beweglichkeit

Bei der Untersuchung wurde die verletzte Seite mit der gesunden verglichen. Als Maßstab für die Untersuchung der Gelenkbeweglichkeit haben wir 3 Kriterien übernommen:

- a) normal
- b) Verlust der Gesamtbeweglichkeit bis 10 Grad
(Heben - Senken)
- c) Verlust der Beweglichkeit über 10 Grad
(Heben - Senken)

Wie uns die Tabelle 12 zeigt, hatten von 115 Fällen 81 (70,4 %) eine normale Beweglichkeit, 19 (16,6 %) einen Verlust der Beweglichkeit bis 10° und 15 Fälle (13 %) einen Verlust über 10°. Beim Vergleich der verschiedenen Frakturtypen kommt man zum folgenden Resultat:

Bei dem Fraktur-Typus A hatten von 7 Patienten 5 (71,4 %) normale Beweglichkeit und 2 (28,6 %) Verlust der Beweglichkeit von über 10 Grad. Es ist zu unterstreichen, daß diese 2 Patienten Schädel-Hirn-Traumen erlitten hatten.

Bei dem Fraktur-Typus B hatten von insgesamt 68 Fällen 53 (77,9%) normale Beweglichkeit, 11 (16,1 %) Verlust von bis zu 10 Grad

und 4 (5,8 %) Verlust über 10 Grad.

Bei dem Fraktur-Typus C hatten von insgesamt 29 Fällen 15 (51,8 %) normale Beweglichkeit, 7 (24,1 %) Verlust bis 10 Grad und 7 (24,1 %) Verlust der Beweglichkeit über 10 Grad.

Die Patienten mit Frakturen des Typus IK und die Kinder hatten alle normale Beweglichkeit.

Bei dem Pilon-Tibiale-Frakturen hatten von insgesamt 3 Fällen 1 (33,3 %) einen Verlust der Beweglichkeit bis 10 Grad und 2 (66,7 %) einen Verlust von mehr als 10 Grad.

Tab. 12: Beweglichkeit

Beweglichkeit	Frakturtyp						Summe
	A	B	C	IK	K	P	
Normal	5	53	15	4	4	-	81
10° ver- schlechtert	-	11	7	-	-	1	19
mehr als 10° ver- schlechtert	2	4	7	-	-	2	15

3.6.3. Lokalbefunde

Nach Sprunggelenksfrakturen finden sich nicht selten lang anhaltende Schwellungszustände der Knöchelregion, die auf post-traumatische Veränderungen des dünnen Weichteilmantels zurückgeführt werden.

Sie können sich insbesondere bei länger dauernder Belastung, über viele Monate bemerkbar machen.

Solche Schwellungen, die z.T. postoperative Beschwerden bei den Patienten verursachen, sind im Beurteilungsschema von WEBER nicht enthalten.

Bei der Betrachtung rezidivierender Schwellungszustände im Bereich des verletzten oberen Sprunggelenkes ergibt sich, daß von 115 Patienten 42 (36,5 %) solche abendlichen Ödeme (nach mehrstündiger Belastung) aufwiesen.

Von insgesamt 7 Patienten der Fraktur Typus A hatte 1 (14,2 %) ein postoperatives Ödem zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung.

Bei den Frakturen des Typus B litten von insgesamt 68 Fällen 26 (38,2 %) an postoperativem Ödem. Bei den Frakturen Typus C waren es von insgesamt 29 Fällen 13 (44,8 %).

Bei den Fraktur-Typus IK hatte von insgesamt 4 Fällen nur 1 das postoperative Ödem.

Bei kindlichen Frakturen wurde kein postoperatives Ödem beobachtet.

Bei den Frakturen Typus Pilon-Tibiale (insgesamt 3 Fälle), hatte erstaunlicherweise nur einer (33,3 %) Belastungsödeme.

In zwei Fällen mit Frakturen des Typs B und in einem Fall des Typs C nach WEBER waren die Verletzungsfolgen so erheblich, daß bei den Patienten ein Berufswechsel erforderlich geworden war.

Als lokale Spätschäden konnten wir bei unserer Nachkontrolle Nervenschäden in 3 Fällen von Frakturen des Typs B nach WEBER und 3 Fällen von Frakturen des Typs C nachweisen. Es handelte sich um sensible Störungen (Anästhesie, Parästhesien) im Bereich des Fußrückens. In einem Fall lag eine motorische Peroneusparesis vor. In 5 Fällen lagen primäre posttraumatische Läsionen vor. In einem Fall einer sensiblen Störung war diese erst nach der Entfernung des Osteosynthesematerials aufgetreten.

3.6.4. Röntgenbefunde

Die Röntgenkontrollen wurden am Tag der Nachuntersuchung (Durchschnitt 37,1 Monate) durchgeführt. Entsprechend der Einteilung von WEBER wurden die Röntgenergebnisse in drei Stufen klassifiziert: Anatomisch, kleine, intraartikuläre Stufe und Arthrose. Als Arthrose wurden auch Befunde leichter Gelenkinkongruenz eingestuft. Im geschlossenen Krankengut von 115 Fällen hatten 90 Fälle (78,3 %) eine anatomische Reposition,

das heißt, das Gelenk war kongruent.

15 Fälle (13 %) hatten eine kleine Stufe und 10 Fälle (8,7 %) wiesen eine Arthrose auf.

In der gleichen Kontrolle hatten 23 Fälle (20 %) Osteophytose und Verknöcherung von Bändern oder Syndesmose.

Es erscheint wichtig zu unterstreichen, daß diese 23 Patienten im allgemeinen beschwerdefrei waren und eine gute Beweglichkeit hatten. (Tab. 13). Fall 4.

Tab. 13: Röntgenkontrolle

Röntgen	Frakturtyp						Summe	Prozent
	A	B	C	IK	K	P		
Anatom.	5	58	18	3	4	2	90	78,3 %
kleine Stufe	-	8	6	1	-	-	15	13,0 %
Arthrose	2	2	5	-	-	1	10	8,7 %

Tab. 14:

Osteophytose und Verknöcherung (Bänder und Syndesmose)

Röntgen	Frakturtyp						Summe	Prozent
	A	B	C	Ik	K	P		
Osteophy- tose und Verknöche- rung	1	11	9	1	-	1	23	20 %

Fall: 4

60-jähriger Mann, Sturz auf der Treppe.

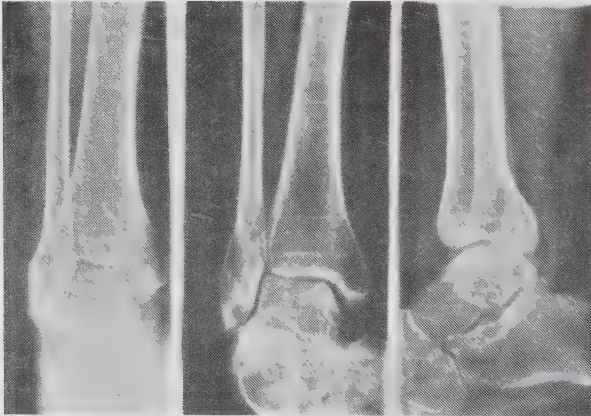
- a) Fibulafraktur Typ B nach WEBER, rechts.
keine Begleitverletzungen.
- b) Zustand nach Operation: Osteosynthese der Fibula mit
2 Zugschrauben.
ME nach 12 Monaten.
- c) Nachuntersuchung nach 35 Monaten.

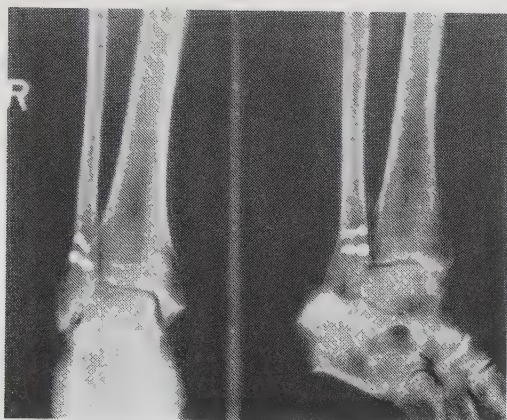
Röntgen: Verknöcherung des Membrana Interossea
(proximal der Syndesmose), Osteophytose im
Bereich des Lig. deltoideum und an der Tibia-
vorderkante.

Beweglichkeit:	Rechts	15-O-25
	Links	15-O-25

Keine Beschwerden.

Gesamtergebnis: Gut.





- b -



- c -

3.6.5. Behandlungsergebnisse

Bei dem geschlossenen Krankengut von 115 Fällen waren nach dem Schema von WEBER die Behandlungsergebnisse wie folgt zu bewerten:

- 83 Fälle (72,2 %) sehr gut
- 19 Fälle (16,5 %) gut
- 13 Fälle (11,3 %) schlecht

Es wurden also in 88,7 % der Fälle ein sehr gutes und gutes Ergebnis erreicht.

Um die Resultate besser zu analysieren, haben wir bei jedem Frakturtypus die erreichten Prozentsätze beschrieben.

Bei dem Fraktur-Typus A haben wir von insgesamt 7 Fällen 5 (71,4 %) sehr gut, 1 (14,3 %) gut und 1 (14,3 %) schlecht.

Bei dem Fraktur-Typus B haben wir von insgesamt 68 Fällen 54 (79,4 %) sehr gute, 9 (13,3 %) gute und 5 (7,3 %) schlechte Ergebnisse.

Bei dem Fraktur-Typus C haben wir von insgesamt 29 Patienten 16 (55,2 %) sehr gute, 7 (24,2 %) gute und 6 (20,6 %) schlechte Ergebnisse.

Bei den Frakturen Typus IK und K hatten wir nur Resultate mit sehr guten Ergebnissen.

Bei den Frakturen Typus Pilon-tibial haben wir folgende Resultate beobachtet: Von insgesamt 3 Patienten waren 2 (66,7 %) gut und 1 (33,3 %) schlecht. (Tab. 15).

Tab. 15: Behandlungsergebnisse

		Frakturtyp							
Ergebnis	A	B	C	IK	K	P	Summe	Prozent	
sehr gut	5	54	16	4	4	-	83	72,2 %	
gut	1	9	7	-	-	2	19	16,5 %	
schlecht	1	5	6	-	-	1	13	11,3 %	

Um den hohen Anteil über 50-jährige Patienten zu berücksichtigen, wurde zusätzlich das Behandlungsergebnis bei Patienten bis 50 Jahre und über 50 Jahre getrennt betrachtet.

Von 77 Patienten bis 50 Jahren lagen die Ergebnisse:

- sehr gut bei 42 Patienten (54,5 %)
- gut bei 27 Patienten (35,1 %)
- schlecht bei 8 Patienten (10,4 %)

Über 50 Jahre insgesamt 38 Patienten waren die Ergebnisse:

- sehr gut bei 18 Patienten (47,4 %)
- gut bei 15 Patienten (39,4 %)
- schlecht bei 5 Patienten (13,2 %)

Es ergab sich somit, daß diese Altersgrenze nur einen unbedeutenden Einfluß auf die Ergebnisse hatte.

4. Diskussion

Rund 20 Jahre nach der Einführung einer systematisierten operativen Behandlung der Sprunggelenksfrakturen liegen zahlreiche Nachuntersuchungsergebnisse von mehreren 1000 Fällen vor, die nach den strengen Kriterien der Schweizer AO-Schule und den von WEBER (1966) aufgestellten Kriterien für die Nachuntersuchung zusammengestellt wurden.

Der eventuelle Vorteil einer operativen Knochenbruchbehandlung und die Nachteile dieser Therapie lassen sich nur an den Ergebnissen einer ebenso konsequent durchgeführten konservativen Therapie messen, die jedoch heute im europäischen Raum kaum noch durchgeführt wird.

So zeigt sich auch am eigenen Krankengut, daß nur primär und in engmaschig röntgenologisch kontrolliertem Verlauf sekundär nicht dislozierte Sprunggelenksfrakturen des Typus A und B konservativ behandelt wurden. Primäre, auch geringe Dislokationen führten fast immer zu der Konsequenz einer operativen Behandlung.

Die geschlossene Serie von 200 operierten Sprunggelenksfrakturen innerhalb des Zeitraumes vom 01.01.1979 bis zum 31.12.1982 stellte eine zweite Serie von Patienten mit operativ behandelten Sprunggelenksfrakturen im Klinikum Steglitz dar. Während die erste Serie von 241 Patienten der Jahre 1975 bis 1978 aus der Zeit des Aufbaues der Klinik mit einer geringen Assistentenzahl stammte, war die zweite Serie unter einer vergrößerten Klinik mit einer größeren Zahl von Assistenten und damit Operateuren zustande gekommen, so daß diese zweite Serie gleichzeitig einer Kontrolle der Qualität der operativen Leistungen der Klinik diente. Gleichzeitig war es das Ziel der Untersuchungen herauszufinden, ob die nach den Beurteilungskriterien von WEBER festgestellten Ergebnisse im vergleichbaren Standard der letzten 20 Jahre lagen.

Während WEBER in jeder Malleolarfraktur die Indikation zu einer operativen Behandlung sah und nur auf eine operative Behandlung verzichtete, wenn wegen eines anästhesiologischen Risikos die Patienten nicht operationsfähig waren, sahen SCHWEIKERT und Mitarbeiter sowie CONTZEN für die Frakturen des Typs A die Indikation zur Operation lediglich bei den dislozierten Frakturen. Entsprechend den letzten Autoren wird in der eigenen Klinik bei nicht dislozierten Frakturen des Typs A nach WEBER fast immer eine konservative Behandlung mit Gipsverband eingeleitet. Dies erklärt den im Vergleich zu anderen Autoren geringeren Prozentsatz operierter Frakturen des Typs A nach WEBER in unserem Krankengut. Untersuchungen von WEYAND und anderen (1976) sowie MÜLLER, BACHMANN und WILLENEGGER (1977) zeigten, daß die Ergebnisse der konservativen Behandlung dieser Frakturen gegenüber den Ergebnissen der operativen Behandlung nur geringfügig schlechter waren (41, 90).

Der Nachuntersuchungszeitpunkt für die Patienten dieser Studie lag im Durchschnitt 37,1 Monate nach der Operation. Nach WILLENEGGER (1961) und BARGON (1978) lassen sich spätestens 18 Monate nach der Verletzung erste röntgenologische Zeichen einer posttraumatischen Arthrose des Sprunggelenkes mit Sicherheit erkennen. Die dargestellten Ergebnisse können deshalb als Spätergebnisse angesehen werden, zumal in der vergleichbaren Literatur keine echten Spätergebnisse, d.h. Nachuntersuchungsergebnisse von mehr als 10 Jahren nach dem Unfall vorliegen (Tab. 16).

Tab. 16: Häufigkeit von Frakturtypen

Frakturtyp	A	B	C	Andere
Weber 1966	18,0 %	34,0 %	47,0 %	——
Paul et al (1968)	7,0 %	59,0 %	30,8 %	3,2 %
Boettcher et al (1970)	11,0 %	61,0 %	28,0 %	——
Müller, W. (1975)	12,0 %	64,0 %	24,0 %	——
Pankarter (1977)	14,0 %	64,0 %	21,0 %	——
Eigene (1984)	6,2 %	59,2 %	25,0 %	9,6 %

Der Vergleich der Ergebnisse operativer Behandlung mit denen konservativer Behandlung wird dadurch erschwert, daß in den von früheren Autoren benutzten Einstellungen nicht die von WEBER aufgestellte Klassifizierung benutzt wurde, sondern meistens eine andere anatomische und z.T. die auf dem Unfallmechanismus basierende Einteilung von LAUGE-HANSEN. Zieht man nur die schlechten Ergebnisse konservativer Behandlung heran, so liegen diese für alle Sprunggelenksfrakturen zusammengekommen zwischen 21 und 55 % (Tab.17).

Weiteren Arbeiten sind ebenfalls günstigere Resultate als nach konservativer Therapie zu entnehmen (12, 20, 33, 38, 56, 59, 64).

Tab.17: Prozentsatz unbefriedigender Heilungsergebnisse nach konservativer Behandlung

AUTOR(EN)	JAHR	SCHLECHTE ERGEBNISSE(%)
BORCHARDT, M.	1914	25 - 30
HANSEN, S.	1919	20,8
BISTRÖM, O.	1952	40
REIMERS, C.	1953	30
KRISTENSEN	1956	30
DINSTL und SPAENGLER	1963	37,9
PAUL et al.	1968	43,4
PÖHLMANN	1971	54,9
TAUBER et al.	1971	21,3
ECHTERMEYER	1979	31

Nur MUTSCHER und GOETZ (1974) sowie RICHTER und Mitarbeiter (1975) haben ihre eigenen konservativ behandelten Patienten nach den strengen Kriterien WEBERS nachuntersucht. Sie konnten posttraumatische Arthrosen in einem hohen Prozentsatz feststellen (61 bzw. 36 % schlechte Ergebnisse). Diesen schlechten Ergebnissen stehen die von WILLENEGGER (1971) genannten Zahlen einer Restitutio ad integrum in 90 % bei 164 fehlerfrei operierten Malleolarfrakturen gegenüber. Dies war letztlich der Grund, die operative Behandlung der Sprunggelenksfrakturen zu propagieren und in den Ergebnissen mehrerer Autoren dokumentiert sich einheitlich, daß die Rate schlechter funktioneller Resultate auf 10 bis 15 % reduziert werden konnte (Tab.18).

Um unsere Arbeit mit der anderer Autoren vergleichen zu können, haben wir die Frakturtypen IK, K und P nicht berücksichtigt. Wir haben also bei den Frakturtypen A, B und C insgesamt 104 Patienten nachuntersucht. Davon erhielten 74 (72,1 %) das Resultat „sehr gut“, 17 (16,4 %) „gut“ und 12 (11,5 %) schlossen mit „schlecht“ ab. So haben beim Typ A, insgesamt 7 Fälle, 6 Patienten (85,7 %) mit dem Resultat „sehr gut“ und „gut“ und 1 (14,3 %) „schlecht“. Beim Typ B, insgesamt 68 Fälle, haben 63 Patienten (92,6 %) „sehr gut“ und „gut“ und 5 (7,4 %) „schlecht“.

Beim Typus C, insgesamt 29 Fälle, hatten 23 (79,4 %) Patienten „sehr gute“ und „gute“ und 6 (20,6 %) schlechte Ergebnisse.

Tab. 18: Nachuntersuchungsergebnisse operativ behandelter OSG
(Ergebnisse „sehr gut“ und „gut“ zusammengefaßt)

Frakturtyp	A	B	C	Gesamt
Weber (1966)	88,7 %	88,2 %	85,9 %	—
Forudastan (1970)	78,2 %	75,6 %	77,4 %	—
Wegand et al (1976)	82,3 %	83,3 %	85,3 %	—
Pankarter (1977)	82,0 %	75,0 %	77,0 %	—
Seiler und Schweiberer (1977)	75,0 %	80,0 %	55,0 %	—
Beck et al (1978)	—	—	—	88,3 %
Povacz (1981)	—	—	—	88,9 %
Meyer (1981)	—	—	—	93,5 %
Zenker (1983)	—	—	—	89,7 %
Eigene (1984)	85,7 %	92,6 %	79,4 %	88,5 % (104 Pa- tienten)

Die Gründe für eine Verbesserung der funktionellen Resultate durch die operative Knochenbruchbehandlung liegen in der durch die Operation erzielten anatomisch exakten Rekonstruktion und der durch die Stabilisierung in den meisten Fällen erreichbaren frühzeitigen Bewegungsfähigkeit. Die Ursachen dafür, daß durch die Operation nicht in 100 % ein gutes funktionelles Ergebnis erzielt wird, sind noch zu diskutieren. Die eigenen Nachuntersuchungsergebnisse, die unter Anwendung der Kriterien WEBERS dokumentiert wurden, liegen im Vergleich zu den anderen Autoren für die einzelnen Frakturformen in der gleichen Größenordnung. Eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse operativer Behandlung ist aber nicht nur dann gegeben, wenn bei allen Untersuchern die gleichen Nachuntersuchungskriterien angewandt wurden, sondern es muß sich auch um dieselben operativen Prinzipien und Techni-

ken handeln, die zur Versorgung solcher Brüche angewendet werden. Die im amerikanischen Raum noch vielfach geübte RUSHPIN - Osteosynthese (79) oder sogenannte halboffene Verfahren (Drahtcerclagen und Gipsverband) haben nicht das Ergebnis einer Übungs-stabilen Osteosynthese und sind deshalb mit den AO-Verfahren nicht vergleichbar. Um die Art der Osteosynthese sind deshalb nach dem Standardwerk WEBERS (1966) zahlreiche Diskussionen entstanden.

Die Qualität der operativen Behandlung der Sprunggelenksfraktur wird weitgehend vom Wissen um die möglichen Begleitverletzungen und vom technischen Können des Operateurs bestimmt. Nach WILLEN-EGGER (1971) und von ELMENDORFF (1970) verursacht die schlecht durchgeführte Osteosynthese im oberen Sprunggelenk häufiger Spätfolgen im Sinne von Arthrosen als eine konservative Therapie mit ihren bekannten Nachteilen. Der Grund für die Durchführung dieser Studie war damit auch, zu kontrollieren, ob durch die Vergrößerung der Klinik und die damit zwangsläufig verbundene Zunahme der Zahl der Operateure, die sich noch in Ausbildung befinden, eine Qualitätsverschlechterung bei der operativen Behandlung gegenüber den Vorjahren ergeben würde.

Der Vergleich mit den früher festgestellten Zahlen (HOMAYOUN 1983) zeigt, daß es im Bereich der einzelnen Frakturen durchaus Schwankungen bei den Ergebnissen gegeben hat. So lagen in den früheren Jahren die sehr guten bis guten Ergebnisse der Typ A-Frakturen bei 90 %. In der eigenen Untersuchung fanden sie sich bei 85,7 %, eine Änderung, die unwesentlich ist. Das erzielte Ergebnis lag im Vergleich mit der Literatur immer noch im Bereich der besten Ergebnisse. Bei den Frakturen des Typs B ergab sich eine geringfügige Qualitätsverbesserung gegenüber den Vorjahren. Die Ergebnisse lagen jetzt im Vergleich mit der Literatur an der Spitze.

Auffällig war die Abnahme des Prozentsatzes sehr guter und guter Ergebnisse bei den Frakturen des Typs C nach WEBER, die in der vorausgegangenen Studie mit 87,1 % zu den besten in der Li-

teratur mitgeteilten Ergebnissen zählten. Für diese Frakturen liegen jedoch Langzeitergebnisse von SEILER und SCHWEIBERER vor, die deutlich zeigen, daß die echten Spätergebnisse, d. h. nach einem durchschnittlichen Zeitraum von 78 Monaten für diesen Frakturtyp deutlich schlechter sind als für die anderen. Auch STARKE (1980) wies darauf hin, daß bei den Spätuntersuchungen der Patienten mit Weber C-Frakturen 38,6 % nicht zufriedenstellend sind.

Die Ursachen für unbefriedigende Ergebnisse müssen im einzelnen analysiert werden. Es können folgende Gründe vorliegen:

1. Vorbestehender Sprunggelenksschaden im Sinne einer präexistenten Arthrose.
2. Infektion der Weichteile und des Knochens, insbesondere bei offenen Frakturen.
3. Gestörter Knochenheilungsverlauf bei vorbestehenden Erkrankungen wie Osteoporose und Polyneuropathie. Zu dieser Gruppe zählen auch Sprunggelenksfrakturen bei polytraumatisierten, insbesondere bei Schädel-Hirn-Verletzten.
4. Gestörter Heilungsverlauf durch Sudeck'sche Dystrophie.
5. Unfall-bedingte Knorpelschäden mit einer nachfolgenden Osteochondrosis dissecans.
6. Schwere der Kombinationsverletzungen, z.B. Verletzung des vorderen Syndesmosenbandes und des Volkmann'schen Dreiecks (latero-basales Kantendreieck).
7. OP-Technik.

Im folgenden soll zu den Ursachen für unbefriedigende Ergebnisse Stellung genommen werden:

1.) Präexistente Arthrose.

Die retrospektive Durchsicht der Röntgenbilder nach dem Unfall ergab bei 5 Patienten im Alter von über 70 Jahren den Verdacht auf Sprunggelenksarthrose. Aufgrund einer Luxation konnten die Gelenkspalten jedoch nicht beurteilt werden, so daß als einzige Kriterien der intraoperative Gelenkbefund sowie eine Osteophytose verblieben. Von diesen 5 Patienten wiesen 3 gute Spätergebnisse auf und nur 2 ein schlechtes, wobei auch nur in diesen

beiden Fällen post operationem eine röntgenologisch deutlich sichtbare Arthrose bestand.

2.) Weichteilinfekt - Osteitis - offene Frakturen.

Die Infektion der Weichteile nach einer Fraktur führt im Bereich des dünnen Weichteilmantels des Sprunggelenkes auch bei Ausheilung der Infektion zu lang anhaltenden Beschwerden aufgrund der Vernarbung des Weichteilmantels. Während in der Literatur keine Angaben zu Weichteilinfektionen bestehen, sondern nur Zahlenangaben zu Knocheninfektionen, scheint es uns bedeutsam auf diesen Punkt der durchgemachten Weichteilinfektion hinzuweisen. Bei frühzeitiger operativer Weichteilsanierung kommt es in der Regel zur Ausheilung der Infektion, so daß keine Osteitis entsteht.

Die Weichteilinfektionen erklären sich aus der Überdehnung und Kontusionierung des Weichteilmantels, insbesondere im Bereich des Außenknöchels, wo der Knochen praktisch nur von der Haut bedeckt wird. Eine ungünstige Dislokation und die verspätete Reposition verschobener Knöchelfrakturen muß zwangsläufig zu Durchblutungsstörungen in diesem Hautmantel führen, so daß nach der Operation Weichteilnekrosen entstehen, die sich infizieren können. So gingen alle in unserem Krankengut beobachteten 9 Weichteilinfekte auf solche superinfizierten Weichteilnekrosen zurück. Sie heilten alle ohne Knocheninfektion aus.

Eine besondere Gefährdung für Knocheninfektionen besteht bei den offenen Frakturen. Auch hier spielt der dünne und verletzte Weichteilmantel wieder die entscheidende Rolle. Die Infektion nach offenen Frakturen muß nach heutiger allgemeiner Erkenntnis BURRI (1974) größtenteils als Folge exogener Hospital-Infektionen (sogenannte nosokomiale Infektionen) angesehen werden. Bei Untersuchungen an offenen Unterschenkelfrakturen konnte von ROICZYK (1981) nachgewiesen werden, daß nur 30 % der Knochen eine primäre Keimkontamination am Unfallort erfahren hatten. Auch das Spektrum der bei Osteitiden angetroffenen Keime spricht dafür, daß es sich um nosokomiale Infektionen handelt. Nach

BURRI liegen bei allen offenen Frakturen zusammen bis zu 10 % posttraumatische Osteitiden vor. MORREY (1980) beschrieb 60 Patienten mit posttraumatischer Arthrose, bei denen 23 % auf eine Infektion des Sprunggelenkes zurückgingen. Es besteht also eine hohe Koinzidenz zwischen Infektion und posttraumatischer Arthrose. BURRI hat für die offenen Sprunggelenksfrakturen eine Osteitisrate von 3 % gefunden. Diese Zahl erscheint sehr niedrig, denn aus der Arbeit von STARKE (1980) und Mitarbeiter geht hervor, daß in seinem Krankengut 2 % Knocheninfektionen nach offenen und geschlossenen Frakturen zusammen bestanden. Unter den 7 offenen Frakturen des eigenen Krankheitsgutes trat eine Osteitis nach einer offenen Fraktur II. Grades bei einer Fraktur des Typs B nach WEBER auf, das sind 0,9 % der gesamten offenen Sprunggelenksfrakturen. Bei dieser geringen Fallzahl scheint jedoch diese Prozentzahl von relativer Bedeutung.

3.) Als mögliche pathogenetische Frakturen für eine Arthrose kommen auch lokale ossäre oder neurale Vorerkrankungen in Betracht. Einerseits stellt einen der wichtigsten Risikofaktoren die Osteoporose dar, da sie bei starker Ausprägung gelegentlich die übungsstabile Osteosynthese verhindert und lediglich die Lagerungsstabilität einer Osteosynthese ermöglicht. Das bedingt, daß postoperativ zur Sicherung des Repositionsergebnisses ein Gipsverband angelegt werden muß, der für die Dauer der Knochenheilung belassen werden muß. Andererseits sind die Frakturen osteoporotischer Knochen meistens Trümmerfrakturen, bei denen die exakte Reposition außerordentlich schwierig sein kann, weil Knochenreferenzen intraoperativ nicht hergestellt werden können. So kann eine geringfügige Verkürzung des Außenknöchels und auch ein Rotationsfehler aus dieser Situation resultieren und das postoperative Spätergebnis negativ beeinflussen.

Bei der retrospektiven Durchsicht der Unfallröntgenbilder fand sich bei 4 Patienten eine deutlich ausgeprägte Osteoporose. Ein sicherer Zusammenhang zwischen Osteoporose und schlechtem postoperativen Spätergebnis im Sinne der Arthrose ließ sich jedoch statistisch signifikant nicht nachweisen. Bei einzelnen Fällen

wurde deutlich, daß, wie eben dargestellt, weniger die Osteoporose an sich als die aufgrund der Schwierigkeit der Fraktur resultierende Osteosynthese nicht in idealer Form erfolgt war. Es resultierte also eine geringe Stufenbildung bzw. Fehlstellung. Ein sicherer Einfluß auf das Spätergebnis war aber auch bei diesen Fehlstellungen nicht zu diagnostizieren.

Als weiterer pathogenetischer Faktor für eine posttraumatische Arthrose kommen neurale Schäden mit gestörter Sensibilität oder Motorik in Frage, so z.B. postapoplektische Zustände oder Polyneuropathien. Beide gehen häufig mit der Osteoporose einher, weil die neurogen geschädigte Extremität nur unzureichend belastet wird. Außerdem finden sich gehäuft in diesen Fällen Zirkulationsstörungen, die die Wundheilung beeinflussen. Beides wurde an unserem Krankengut nicht deutlich. Unter den 200 operierten Sprunggelenksfrakturen fanden sich 4 Fälle von Polyneuropathien bzw. postapoplektischen Lähmungen. Unter den 115 nachuntersuchten Patienten, über deren Spätergebnisse hier berichtet wird, fand sich jedoch keiner dieser 4 Patienten mit neurogenen Schäden.

Bei dem einen Patienten nach einer Sprunggelenksfraktur vom Typ A nach WEBER, der ein schlechtes Spätergebnis aufwies, handelte es sich um einen polytraumatisierten Patienten mit schwerem Schädel-Hirn-Trauma, der posttraumatisch 7 Wochen lang bewußtlos war und nach dem Schädel-Hirn-Trauma eine verlängerte Rehabilitationsphase aufwies. Es muß die resultierende Bewegungseinschränkung auf die neurogen gestörte Motorik zurückgeführt werden.

4.) Sudeck-Syndrom

Unter den 115 nachuntersuchten Patienten fand sich ein Fall mit einem posttraumatischen Sudeck-Syndrom nach einer Fraktur des Typs B nach WEBER. Dieser Patient litt eigenartigerweise gleichzeitig unter einer Osteochondrosis dissecans des Talus sowohl auf der Seite der Sprunggelenksfraktur als auch auf der kontralateralen Seite. Das Nachuntersuchungsergebnis wurde in die Kategorie „schlecht“ eingeordnet.

5.) Knorpelschaden

Neben den ungenügend erfolgten Repositionen und den daraus resultierenden Gelenkkongruenzen wird der traumatische Knorpelschaden am Sprunggelenk sowohl im Bereich der Malleolen als auch in der Tibia-Gelenkfläche - besonders bei den Pilon-Tibial-Frakturen - eine posttraumatische Arthrose bedingen, da die Erholungsfähigkeit des schwer traumatisierten Knorpels begrenzt ist. Dieser Umstand erklärt schlechte Spätergebnisse mit posttraumatischen Arthrosen in den Fällen, in denen die Arthrose trotz exakter röntgenologisch feststellbarer Reposition und trotz ausgezeichneter früher Funktion eintritt. WEBER hat 1972 auf diesen Umstand hingewiesen. Seiner Meinung haben sich PANKARTER (1977) und BECK und Mitarbeiter (1978) angeschlossen.

6.) In engem Zusammenhang mit den Knorpelschäden steht die Verletzung des sogenannten postero-lateralen Kantendreiecks (sogenanntes Volkmannsches Dreieck), das erstmals von EARLE 1928 - 29) beschrieben wurde. Nach Ansicht vieler Autoren beeinflusst die Mitverletzung der postero-lateralen Tibiakante die Prognose der Sprunggelenksverletzung negativ. GRAFF (1954) war der Ansicht, daß trotz exakter operativer Einpassung größerer Fragmente Stufen verbleiben, die durch den unfallbedingten Substanzverlust an den Abbruchkanten entstanden sind und die spätere Arthrosen verursachen. PAUL und WACHTER (1971) waren der Ansicht, daß erhöhte posttraumatische Arthroseraten, die bei einer Mitbeteiligung des postero-lateralen Kantendreiecks zu beobachten sind, auf den besonderen Schweregrad der Gelenktraumatisierung zurückzuführen sind, also damit auch indirekt auf die Knorpelschädigung.

Untersuchungen von McDANIEL und WILSON (1977) und von NIETHARD und PLAUE (1977) zeigten eine Abhängigkeit der Arthroserate von der Größe des postero-lateralen Kantendreiecks. Nach diesen Autoren sollte die Arthroserate umso höher sein, je größer der Anteil des postero-lateralen Dreiecks am sagittalen Durchmesser der distalen Tibia ist. NIETHARD und PLAUE stellten bei der Aus-

wertung fest, daß selbst kleinste schalenförmige Fragmente, die keinen Anteil an der Gelenkfläche haben, bereits eine doppelt so hohe Rate posttraumatischer Arthrosen bewirken wie Sprunggelenksfrakturen ohne Mitbeteiligung der postero-lateralen Tibiakante. HEIM (1982) beschrieb bei einem Krankengut von 527 operierten Malleolarfrakturen eine Mitbeteiligung von postero-lateralen Kantendreiecken in 154 Fällen, das sind 30 %. Er nahm eine Klassifikation der Verletzung vor, die er prozentual beschrieb:

1. Das kleine extraartikuläre Abrißfragment (8 % aller Fälle).
2. Die kleine Kantenabschürfung (48 % aller Fälle).
3. Das an der Gelenkfläche selbst Anteil nehmende eigentliche Kantenfragment (44 % aller Fälle).

Die Bedeutung der Verletzung der hinteren Tibiakante, wird aus den Berechnungen von WILLENEGGER und WEBER (1965) deutlich, nach denen die Talusrolle in der Standphase nicht nur gegen den Außenknöchel geschoben wird, sondern in gleichem Maße auch gegen die hintere Tibiakante. Ein in dieser Region liegender traumatischer Knorpelschaden wird unter der Belastung zum verstärkten Verschleiß und damit zur posttraumatischen Arthrose führen.

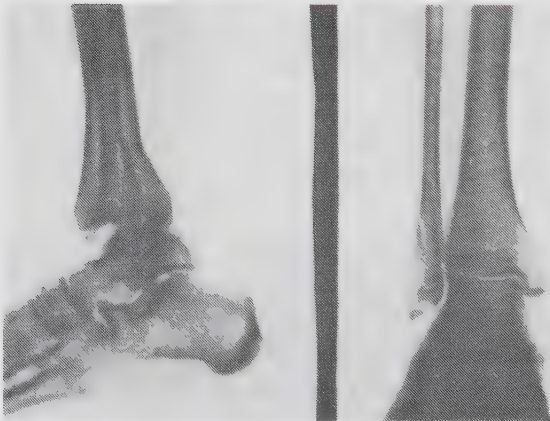
Von 104 Patienten mit Frakturen des Typs B und C nach WEBER, wiesen 25 (24 %) Abbrüche des hinteren Kantendreiecks unterschiedlicher Schweregrade auf. Fall 5.

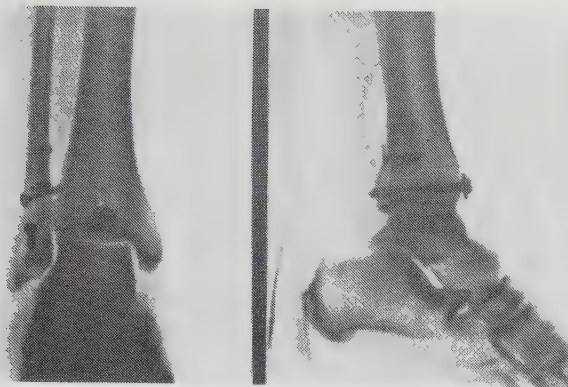
Bei den Frakturen des Typs B nach WEBER lagen 7mal Verletzungen der Schweregrade I und II nach HEIM vor, deren Spätergebnisse alle als sehr gut und gut einzuordnen waren. Von den 7 Verletzungen mit Beteiligung der Gelenkfläche (Schweregrad III) wurden 4 operativ behandelt, weil mehr als ein Viertel der Gelenkfläche betroffen war. Daraus resultierte einmal eine kleine Stufenbildung mit gutem funktionellem Spätergebnis und dreimal ein gutes funktionelles und röntgenologisches Ergebnis. Von den 3 nicht operativ versorgten Patienten (deren Gelenkflächenanteil kleiner als ein Viertel war) verblieb zweimal eine kleine röntgenologische Stufe von unter 1 mm. In allen drei Fällen war das funktionelle Spätergebnis gut.

Fall: 5

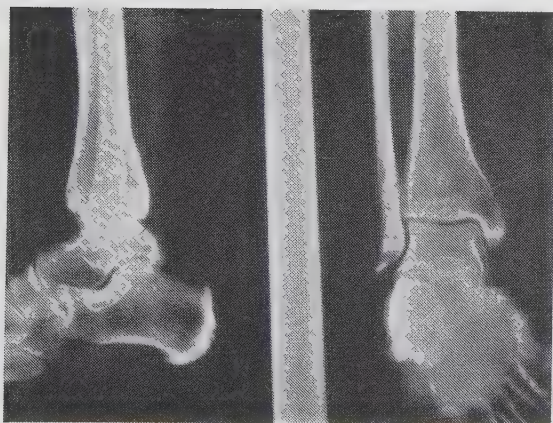
33-jähriger Mann, Sportunfall.

- a) Fibulafraktur Typ C nach WEBER, rechts
Syndesmoseruptur, dorso-laterales Tibiakantendreieck
(1/4 der Gelenkfläche).
- b) Zustand nach Operation: Osteosynthese der Fibula mit
4 Zugschrauben. 1 Zugschraube Tibiakantendreieck.
Gips für 6 Wochen.
ME nach 12 Monaten.
- c) Nachuntersuchung nach 54 Monaten.
Röntgen: Stufe kleiner 1 mm der hinteren Tibiakante
Volle sportliche Aktivität.
Geringe Beschwerden (Treppensteigen).
Beweglichkeit: Rechts 15-O-30
Links 15-O-30
Gesamtergebnis: Gut.





- b -



- c -

Bei den Frakturen des Typs C nach WEBER lagen viermal Verletzungen der Schweregrade I und II vor, die alle sehr gute und gute funktionelle Spätergebnisse erzielten. 7mal war die Gelenkfläche (Schweregrad III) beteiligt. Von diesen 7 Patienten wurden 3 operativ behandelt. Auch hier verblieb einmal eine kleine Stufe, die sich jedoch funktionell im Spätergebnis nicht bemerkbar machte. Auch bei den beiden anderen Patienten war das funktionelle Ergebnis gut. Von den 4 Brüchen, die nicht operativ behandelt worden waren, da der Gelenkflächenanteil unter einem Viertel betrug, fanden wir bei der Nachuntersuchung viermal eine kleine Stufenbildung, die dreimal unter 1 mm und einmal über 1 mm lag. Dieser Patient mit der größeren Stufenbildung wies auch ein schlechtes Spätergebnis auf, während die drei anderen Patienten sehr gute und gute funktionelle Ergebnisse hatten.

7.) In engem Zusammenhang mit den Verletzungen des postero-lateralen Tibiakantendreieckes stehen die Ergebnisse der Pilon-Tibial-Frakturen. Bei diesen Frakturen ist aufgrund des Unfallmechanismus mit einem Knorpelschaden zu rechnen, der die Prognose beeinflusst. Es ist nicht die Absicht, das Problem der Pilon-Tibial-Frakturen in dieser Arbeit gründlich zu behandeln, weil unter unseren 115 Patienten nur 3 Patienten mit Pilon-Tibial-Frakturen waren. Aus der Literatur ist bekannt, daß nur ca. 70 % der Patienten mit dieser Fraktur nur ein zufriedenstellendes Spätergebnis erreichen. JAHNA und Mitarbeiter (1979) und BOURNE und Mitarbeiter (1983) haben eine deutliche Abhängigkeit von der Schwere des Verletzungstypus (I bis III) festgestellt und bei dem schwersten Verletzungstyp nur in 44 % der Fälle ein zufriedenstellendes Resultat erzielt. Unter den 3 in der eigenen Klinik behandelten Fällen wurde zweimal ein gutes Ergebnis beim Frakturtyp II und einmal ein schlechtes Ergebnis beim Frakturtyp III erreicht.

Kindliche Frakturen:

Obwohl die kindlichen Frakturen nur drei Fälle ausmachten, soll auf die Behandlung und die Ergebnisse bei den Kindern kurz eingegangen werden. Bei diesen Frakturen sind die Epiphysenfugen

der Fibula und der Tibia in unterschiedlichen Schweregraden an der Verletzung beteiligt, so daß spätere Wachstumsstörungen auftreten können (HARRIS 1981). Für die kindlichen Sprunggelenksfrakturen scheint keine einheitliche Meinung über die Behandlung bis zum heutigen Tage zu bestehen, obwohl bereits 1978 WEBER und Mitarbeiter differenziert für die einzelnen Frakturen Therapierichtlinien angegeben haben, nach denen die Behandlung in der eigenen Klinik durchgeführt wird.

PATHI (1980) z.B. hat bei der Nachuntersuchung von 35 Kindern die Schlußfolgerung gezogen, daß die Langzeitprognose weniger vom Frakturtyp abhängig ist, sondern von der Exaktheit der Reposition unabhängig von der Behandlungsart. Dieser Argumentation kann man jedoch nicht folgen, wenn man die Schädigung der germinativen Schicht betrachtet, die in den Klassifikationen von SALTER-HARRIS und AITKEN ausgedrückt wird. So muß zwangsläufig die Prognose einer Epiphysenverletzung des Types I wesentlich besser sein als die des Typus V nach SALTER. Über die Behandlungsart (konservativ-operativ) bestehen ebenfalls Diskrepanzen. Während COOPERMAN (1978) gezeigt hat, daß 3 von 12 Kindern mit konservativ behandelten Sprunggelenksfrakturen einen Rotationsfehler von 5 bis 10 Grad aufwiesen, beschrieb VON LAER (1983), daß bei 72 behandelten Patienten, von denen 50 % operativ und 50 % konservativ behandelt worden waren, in beiden Gruppen Wachstumsstörungen in gleichem Prozentsatz nachzuweisen waren. Demgegenüber zeigte MUSCHTER (1982) bei 136 Patienten, daß die operativ behandelten bessere Resultate erreichten. Unsere eigenen drei Patienten wiesen einmal den Typ II nach SALTER und dreimal den Typ III nach SALTER an Fibula bzw. Tibia auf. Alle vier Patienten wurden operativ behandelt. Die postoperativen Ergebnisse waren bei allen Patienten als sehr gut einzustufen.

Syndesmosenverletzungen

Während bei den Frakturen des Typs C nach WEBER generell eine Verletzung der vorderen oder hinteren Syndesmose vorliegen muß, ist die Mitverletzung des Syndesmosenbandes ventral oder dorsal

bei den Frakturen des Typs B nach WEBER fakultativ. Nach der Literatur liegt sie bei diesem Frakturtyp in ca. 20 % vor (94, 34). Bei dem Versuch eine Abhängigkeit des postoperativen Spätergebnisses von der Syndesmosenverletzung zu untersuchen, kamen wir bei den eigenen Patienten zu folgendem Ergebnis: Bei den 29 Frakturen des Typs C war bei 8 Patienten die Fibulo-tibiale Distanz mit Hilfe einer Stellschraube und bei 6 Patienten mit Hilfe der an der Klinik entwickelten Syndesmosenplatte wiederhergestellt worden. Die übrigen Patienten, bei denen keine wesentliche Gabelsprengung bestand, wurde lediglich nach Versorgung des vorderen oder hinteren Syndesmosenbandes ein Gipsverband angelegt.

Bei dem Versuch eine Korrelation zwischen der Schwere der Syndesmosenverletzung und postoperativen schlechten Ergebnissen herzustellen, gelang es lediglich in einem Fall einen solchen Zusammenhang nachzuweisen. Es handelte sich um einen Patienten, der 10 Monate lang mit der Stellschraube umhergelaufen war, ohne sie entsprechend der von der Klinik gegebenen Anweisung, nach 8 Wochen entfernen zu lassen. Der Patient wies eine Einschränkung der Beweglichkeit von mehr als 10 Grad auf, so daß in diesem Falle möglicherweise das schlechte Ergebnis auf die Syndesmosenverletzung indirekt zu beziehen war. Insbesondere interessierten uns die Verläufe der Patienten, bei denen die Syndesmosenplatte angewendet worden war (6 Patienten). Die Ergebnisse bei 5 Patienten wurden als sehr gut und gut eingeordnet. Die Zuordnung zu den schlechten Ergebnissen des 6. Patienten erfolgte weniger wegen der Folgen der Syndesmosenverletzung als vielmehr aufgrund einer eingeschränkten Beweglichkeit, die im Zusammenhang mit einer primären Peroneusparesie bei einer Maisonneuve-Verletzung stand. Obwohl eine Kontinuitätsdurchtrennung des Peroneusnerven ausgeschlossen werden konnte, erholte sich der Nerv nicht.

Zusammenfassend sollen die in Frage kommenden Ursachen schlechter Spätergebnisse bei den 13 von 115 Patienten dargestellt werden: Frakturtyp A nach WEBER: Schädel-Hirn-Verletzung bei Poly-

trauma (1 Patient).

Frakturtyp B nach WEBER (5 Patienten, davon einmal Osteochondrosis dissecans des Talus beidseitig, einmal Osteitis nach offener Fraktur, zweimal Weichteilinfektion, einmal Zustand nach Trümmerfraktur der Fibula mit kleiner resultierender Stufe).

Frakturtyp C nach WEBER (6 Patienten, davon einmal Zustand nach offener Fraktur mit subchondraler Osteonekrose der Tibiagelenkfläche, einmal Zustand nach offener Fraktur mit ausgedehnter Hautweichteilnekrose, einmal Pseudarthrose der Fibula, einmal verzögerte Entfernung der Stellschraube, einmal Peroneosparese nach Maisonneuve-Fraktur und einmal Polytrauma.

Pilon-Tibial-Fraktur: Vorbestehende Arthrose bei einem 71-jährigen Patienten in Kombination mit dem Verletzungstyp III der AO-Klassifikation.

Abhängigkeit des Spätergebnisses vom Operationszeitpunkt:

Von den 115 operierten Patienten mit Sprunggelenksfrakturen wurden 32 Patienten innerhalb der ersten 6 Stunden nach dem Unfall operiert. Die übrigen 83 Patienten mußten wegen lokaler Gründe (Schürfungsverletzungen, massive Schwellung) oder aus allgemeinen Gründen (Überschreiten der 6-Stunden-Grenze, organisatorische Schwierigkeiten, die Patienten sofort zu operieren) zunächst im Unterschenkel liegegips ruhiggestellt und verzögert primär, d.h. innerhalb von 7 bis 10 Tagen operiert werden.

Während bekannt ist, daß die verzögert primäre Operation der Sprunggelenksfrakturen die Frühergebnisse negativ beeinflussen kann (FRIEDEBOLD 1973) gilt dies nicht zwangsläufig für die Spätergebnisse. Bei einem Vergleich der primär operierten Patienten mit den verzögert primär operierten zeigt sich, daß die erste Gruppe (primär Operierte) 81,3 % sehr gute und gute Ergebnisse, die verzögert primär operierte Gruppe dagegen 91,5 % aufwies. Entsprechend lagen die schlechten Ergebnisse der ersten Gruppe bei 18,7 %, die der zweiten Gruppe bei 8,5 %.

Bei der Analyse der einzelnen Ergebnisse zeigt sich, daß bei den Frakturen des Typs A nach WEBER bei den primär operierten 3 Patienten lediglich sehr gute Ergebnisse vorlagen, bei den verzögert primär operierten dagegen zweimal sehr gute, ein gutes und ein schlechtes Ergebnis. Bei diesem schlechten Ergebnis handelt es sich um den schon vorher erwähnten polytraumatisierten Patienten.

Von den Frakturen des Typs B nach WEBER wurden 15 Patienten primär und 43 verzögert primär operiert. Hier fanden sich in der Gruppe der primär Operierten 12 sehr gute, 2 gute und 1 schlechtes Ergebnis, in der Gruppe der verzögert primär Operierten 42 sehr gute, 7 gute und 4 schlechte Ergebnisse.

Bei den Frakturen des Typs C nach WEBER wurden 10 Patienten primär und 19 Patienten verzögert primär operiert. Auffallend ist, daß in der Gruppe der primär Operierten 4 schlechte Ergebnisse vorliegen (das sind 40 %), gegenüber 2 schlechten Ergebnissen bei der verzögert primär operierten Gruppe (das sind 9,8 %). Die Erklärung hierfür liegt darin, daß die primär operierten Patienten mit den schlechten Ergebnissen alles schwere Kombinationsverletzungen des Sprunggelenkes aufwiesen, die eine schlechte Prognose haben. Es handelte sich im einzelnen dreimal um offene Frakturen, die ohne Infektion ausheilten, jedoch zweimal mit Hautnekrosen im Bereich des Außenknöchels und einmal um eine schwere Osteoporose bei einer 80-jährigen Patientin, die lediglich eine lagerungsstabile Osteosynthese ermöglichte und eine 2-monatige Gipsbehandlung erforderlich machte.

Die Beurteilung dieser Ergebnisse läßt den Schluß zu, daß die geplante (verzögert primäre) Operation die günstigeren Ergebnisse erzielt. Eine stichhaltige Erklärung hierfür gibt es nicht. Die primär operierten Patienten wurden in der Regel von den erfahrenen Operateuren behandelt, während die verzögert primären Operationen unter der Aufsicht von erfahrenen, jedoch von den Assistenzärzten durchgeführt wurden. Einen Hinweis darauf, daß die sofort operierten Patienten die schweren Verlet -

zungen aufwiesen und deswegen unverzüglich operiert wurden, mag der Fall einer 40-jährigen Patientin geben, die mit einer 2. gradig offenen Fraktur des Typs C nach WEBER primär operiert wurde, ein ausgezeichnetes funktionelles und röntgenologisches Ergebnis ein Jahr nach dem Unfall aufwies und als aktive Sportlerin an Tennismeisterschaften teilnahm, jedoch bei der Nachuntersuchung 3 1/2 Jahre nach der Verletzung eine erhebliche Arthrose aufwies und den Sport mittlerweile aufgegeben hatte. Eine endgültige Klärung, weshalb die sofort operierten Patienten die statistisch schlechteren Spätergebnisse aufweisen, kann jedoch anhand unserer Studie nicht erbracht werden.

Bei der strengen Klassifikation nach WEBER fielen bei dem Vergleich von Röntgenbild und klinischen Beschwerden in einigen Fällen stark dissoziierende Befunde auf. Es fanden sich gelegentlich Röntgenveränderungen im Sinne der Osteophytose oder im Sinne von Bandverknöcherungen, die mit völlig normaler Beweglichkeit und völliger Beschwerdefreiheit einhergingen. Ebenso wurde im Einzelfall eine kleine Stufenbildung an der Tibia beobachtet, die jedoch funktionell und von den Beschwerden her ohne Auswirkungen blieb.

In einem Einzelfall nach einer Fraktur vom Typ B nach WEBER resultierte röntgenologisch eine ausgeprägte Panarthrose mit zwar noch symmetrischem Gelenkspalt aber einer starken Osteophytose am Innenknöchel sowie einer vollständigen Verknöcherung der Syndesmose bei völliger Beschwerdefreiheit des Patienten und bei seitengleichem Bewegungsausmaß der verletzten und der unverletzten Seite.

Es erschien bei der Bewertung in diesen Fällen (bis auf den Fall der geschilderten Arthrose) deshalb zulässig, diese Fälle in der Bewertung unter dem Ergebnis gut einzureihen und nicht, wie es bei strengster Anwendung der Kriterien von WEBER erforderlich gewesen wäre unter schlecht. Insgesamt wurden so 12 Fälle von Osteophytose bzw. Bandverknöcherungen, 2 Fälle einer geringfügigen Stufenbildung am postero-lateralen Dreieck der Tibia sowie

sowie ein Fall von röntgenologischer Arthrose unter den Ergebnissen gut subsummiert.

Die Beobachtung, daß Arthrosen des Sprunggelenkes relativ lange schmerzfrei sind, haben bereits TROJAN (1954), FRIEDEBOLD (1978) und COTTA und Mitarbeiter (1978) mitgeteilt. Bei ihren Befunden bestanden jedoch funktionelle Einbußen und zwar umso mehr, je fortgeschrittener die röntgenologisch diagnostizierte Arthrose war. Unser Vorgehen, bei freier Funktion und Beschwerdefreiheit und mäßigen röntgenologischen Veränderungen das Ergebnis als gut zu klassifizieren, erscheint damit gerechtfertigt.

5. Zusammenfassung

Der Behandlung der Frakturen im Bereich des oberen Sprunggelenkes erfolgt heutzutage überwiegend operativ. In der vorliegenden Arbeit werden die anatomischen und biomechanischen Gründe für diese therapeutische Einstellung dargelegt. Die exakte Wiederherstellung der Anatomie beeinflusst die Spätergebnisse bei diesen Gelenkfrakturen.

Von 200 Patienten, die vom 01.01.1979 bis zum 31.12.1982 im Klinikum Steglitz wegen Sprunggelenksfrakturen operiert worden waren, konnten 115 durchschnittlich 37,1 Monate post operationem nachuntersucht werden. Die Behandlungsergebnisse wurden nach dem Schema von WEBER bewertet, das die Beschwerden, die Beweglichkeit und die Röntgenergebnisse einschließt.

Es wurden 88,7 % „sehr gute“ und „gute“ und 11,3 % „schlechte“ Ergebnisse festgestellt.

Die Ergebnisse wurden differenziert nach Frakturtypen und Verletzungsschwere aufgeteilt und mit den aus der Literatur der letzten Jahre mitgeteilten Ergebnissen verglichen. Es ergab sich dabei ein gleichbleibender Anteil schlechter Ergebnisse bei nahezu allen Autoren.

Es wurde versucht, die Faktoren herauszufinden, die im eigenen Krankengut die Ergebnisse negativ beeinflussten.

Es waren dies:

Verletzungstyp (Kombinationsverletzungen)
Weichteil- und Knocheninfektionen

Keine sicheren Einflüsse ergaben sich aus dem Zeitpunkt der Operation (primär oder verzögert primär), dem Alter der Patienten und lokalen Vorerkrankungen.

Gleichzeitig wurden erste Spätergebnisse einer an der Abteilung für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie entwickelten Syndesmosenplatte dargestellt.

6. Literatur

1. AITKEN, A.P.,
The end results of the fractured distal tibial epiphysis.
J. Bone Jt. Surg. 18, 3, 685 (1936).
2. ASHHURST, A., BROMER, R.,
Classification and mechanism of fractures of leg bones involving the ankle.
Arch. Surg. 4, 51 (1922).
3. BARGON, G.,
Röntgenmorphologische Gradeinteilung der posttraumatischen Arthrose im oberen Sprunggelenk.
H. Unfallheilkunde 133, 28 (1978).
4. BECK, E., BRADE, A., SCHNEIDER-SICKERT, F., ZIERENHOELD, G.,
Ergebnisse nach operativ behandelten Knöchelbrüchen.
Unfallheilkunde 81, 305 (1978).
5. BISTRÖM, O.,
Conservative treatment of ankle fractures.
Acta Chir. Scand. Suppl. 168 (1952).
6. BÖHLER, L.
Die Technik der Knochenbruchbehandlung.
Maudrich, Wien 1929 und 1957.
7. BOETTCHER, F., MOSCHINSKI, D., KOVACICEK, St.,
Erfahrungen mit der operativen Behandlung von Sprunggelenkfrakturen.
Zbl. Chirurgie 33, 982 (1970).
8. BONNIN, J., G.,
Injuries to the Ankle,
Darien Conn Hafner Publishing Co. 1970.
9. BORCHARDT, M.,
Frakturen der Malleolen.
Handbuch der praktischen Chirurgie Bd. 6, 627
Enke, Stuttgart 1914
10. BOURNE, R., B., RORABECK, C., H., and MACNAB, B., A.,
Intra- articular Fractures of the Distal Tibia:
The Pilon Fracture.
The Journal of Trauma, 23, 7: 591 (1983).
11. BURRI, C.,
Posttraumatische Osteitis.
Hans Huber Bern, Stuttgart, Wien 1974.
12. BURWELL, H.N., CHARNLEY, A. D.,
The treatment of displaced fractures of the ankle by rigid internal fixation and early joint movement.
J. Bone Jt. Surg. 47 B, 634 (1965).

13. BRUNNER, Ch. F., WEBER, B. G.,
Besondere Osteosynthesetechniken.
Springer, Berlin - Heidelberg - New York 1981
14. CAMPBELL, W., C.,
Campbell's Operative Orthopaedics.
Fifth Edition.
A. H. Crenshaw Editor, Saint Louis 1971.
15. CONTZEN, H.,
Mitteilung im Bericht über die Unfallmedizinische
Tagung 1978 des Landesverbandes Hessen-Mittelrhein
der gewerblichen Berufsgenossenschaften, S.86(1979)
16. COOPER, A., P.,
On dislocation of the ankle joints
In A Treatise on Dislocations and on Fractures of
the Joints.
London, Eng., Longman, Hurst, Reese, Orme and Brown,
E. Coxand Son, 1822.
17. COOPERMAN, D., R., SPIEGEL, P., G., LAROS, G., S.,
Tibial fractures involving the ankle in children.
The so-called triplane epiphyseal fracture.
J. Bone Joint Surg. (Boston): 60 A/8 (1040-1046)
(1978).
18. COTTA, H., PUHL, W.,
Klinik der oberen Sprunggelenksarthrose.
H. Unfallheilkunde 133, 24 (1978).
19. DANIS, R.,
Théorie et pratique de l'osteosynthèse.
Desoer et Masson, Paris 1948.
20. DECKER, S., MÜLLER-FAERBER, J., WESSELY, J.,
Ergebnisse der Plattenosteosynthese am äußeren Knöchel.
H. Unfallheilkunde 131, 65 (1977).
21. DESTOT, E.,
Traumatismes du Pied et Rayons X, ed. 2 Paris,
Masson et Cir 1937
22. DINSTL. K., SPRAENGLER, K.,
Über Luxationsfrakturen im Bereich des oberen
Sprunggelenkes.
Arch. Ortho. Unfallchir. 55, 317 (1963)
23. DUPUYTREN, G.,
Of fractures of the lower extremity of the fibula
and luxations of the foot.
(Reprinted in) Medical Classics, 4: 151 -172, 1939.

24. EARLE, H.,
Simple, succeeded by compound dislocation forward of
the inferior extremity of the tibia with fracture of
its posterior edge, comminuted fracture of the leg,
and death.
Lancet 2, 346 (1828/29)
25. ECHTERMEYER, V.,
Konservative Behandlung von Knöchelbrüchen.
22. Unfallseminar der Medizinischen Hochschule
Hannover, 105 (1979).
26. ELMENDORFF, H.v., PETERS, D., MAURER, H.J., BUYSCH, K.-H.,
Spätergebnisse von Frakturen des oberen Sprunggelen-
kes.
Arch. Ortho. Unfallchir. 69, 220 (1970).
27. FORUDASTAN, H.,
Zur AO-Osteosynthese von Knöchelbrüchen: Ergebnisse
nach 5 Jahren.
Arch. orthop. Unfallchir. 68, 42 (1970).
28. FRIEDEBOLD, G.,
Spätversorgung nach Malleolarfrakturen.
Technik - Ergebnisse.
H. Unfallheilkunde 133, 45 (1978).
29. FORSTER, G., SCHEUBA, G., WEBER, B.G.,
Die standardisierte "gehaltene Aufnahme" zur Diagno-
stik der Bandverletzungen an der unteren Extremität.
Act. Chir. 13, 239 (1978).
30. GRAFF, U.,
Die Bedeutung des Volkmannschen Dreiecks im Hinblick
auf die Behandlung und die Prognose der Knöchelbrüche.
Lang. Arch. klin. Chir. 279, 809 (1954).
31. HANSEN, S.,
Om ankelbrud.
Madsen, Copenhagen 1919.
32. HARRIS, E., J.,
Epiphyseal plate injuries in pediatric ankle
traumatology.
J. Foot Surg.: 20/3 (145 - 147), 1981.
33. HARTL, W., MAURER, P.,
Operative Behandlung von Sprunggelenksfrakturen.
Münch. Med. Wochenschr. 9, 482 (1969).
34. HEIM, U., PFEIFFER, K. M.,
Periphere Osteosynthesen.
Springer, Berlin - Heidelberg - New York 1972.

35. HEIM, U.,
Indikation und Technik der Stabilisierung des hinteren Kantendreiecks nach Volkmann bei Malleolarfrakturen.
Unfallheilkunde, 85: 388 - 394, (1982).
36. HENDERSON, M. S.,
Trimalleolar fracture of the ankle.
Surg. clin N. Amer., 12: 867 - 872, 1932.
37. HENKEMEYER, H.,
Verletzungen der Syndesmose.
H. Unfallheilkunde 131, 89 (1977).
38. HENNE, F., MÜLLER, R.,
Zur Behandlung der Malleolarfrakturen.
Der Chirurg 39 (2), 77 (1968).
39. HICKS, J., H.,
J. Anat., 87: 345, 1953.
40. HOMAYOUN, R., K.,
Konservative und operative Nachuntersuchung von OSG-Frakturen.
Freie Universität Berlin (Klinikum Steglitz).
Diss., Berlin, 1983.
41. HUGHES, J., L., WEBER, H., WILLENEGGER, H., and KUNER, H.,
Evaluation of Ankle Fractures: Non-operative and Operative Treatment.
Clinical Orthopaedics and Related Research, 138: (111 - 118), 1979.
42. HUPFAUER, W.,
Ein Beitrag zur Diagnostik der frischen fibularen Bandruptur.
Mschr. Unfallheilkunde 73, 178 (1970).
43. IMMAN, V., T., and MANN, R., A.,
Biomechanics of the foot and ankle. In Duvries' Surgery of the Foot, p.3, edited by V.T. Imman, V. C. Mosby, St. Louis 1973.
44. ISMANN, R., E., and IMMAN, V., T.,
Bull. Pros. Res. 97: 10, 1969.
45. JAHNA, H., WITTICH, H., HARTENSTEIN, H.,
Der distale Stauungsbruch der Tibia.
Hefte Unfallheilkunde, 137: 136, 1979.
46. KIEVERNAGEL, G.W.,
Differenzierte Diagnostik der fibularen Kapselbandläsionen des oberen Sprunggelenkes mit einem neuen Halteapparat.
Aktuelle Traumatologie 11, 161 (1981).

47. KRISTENSEN, T. B.,
Fractures of the ankle VI. Follow-up studies.
Arch. Surg. 73, 112 (1956).
48. LANE, W., A.,
The operative treatment of simple Fractures.
Surg. Gynecol. Obstet., 8: 344 - 354, 1909.
49. LAER, L. von, GERBER, B., JEHLE, B.,
Epiphysenfrakturen und Epiphysenlösungen der distalen Tibia.
Z. Kinderchir., 36: 125 - 7, 1983.
50. LAUGE-HANSEN, N.,
Ankelbrud I. Gentisk Diagnosis og Reposition.
Dissertation Kopenhagen (1942).
51. MAISONNEUVE, J., G.,
Recherches sen la Fracture du Perone.
Arch. Gen. de Med., 7 : 165 - 187; 433 - 473, 1840.
52. McDANIEL, W. J., WILSON, F. C.,
Trimalleolar Fractures of the Ankle. An End Result Study.
Clin. Orthop. 122, 37 (1977).
53. MEARS, C., D.,
Materials and Orthopaedic Surgery.
The Willians and Wilkins Company, 1979.
54. MEYER, T., L., jr., KUMLER, K., W.,
A.S.I. F. technique and ankle fractures.
Clin Orthop, 150 : 211 - 6, 1981.
55. MORREY, B., F., WIDEMAN, G., P. , jr.,
Complications and long-term results of ankle arthrodeses following trauma.
J. Bone Joint Surg., 62/5 : 777 - 784, 1980.
56. MÜLLER, J., PLAASS, U., WILLENEGGER, H.,
Spätergebnisse nach operativ behandelten Malleolarfrakturen.
Helv. Chir. Acta 38, 329 (1971).
57. MÜLLER, M.E., ALLGÖWER, M., WILLENEGGER, H.,
Manual der Osteosynthese:
Springer, Berlin-Heidelberg-New-York 1969.
58. MÜLLER, J., BACHMANN, B., WILLENEGGER, H.,
Malleolarfrakturen - Therapie und Ergebnisse.
H. Unfallheilkunde 131, 47 (1977).

59. MÜLLER, W.,
Ergebnisse operativ versorgter Sprunggelenksbrüche.
Msch. Unfallheilkunde 78, 305 (1975).
60. MUSCHTER, K., GOETZ, K.,
Ergebnisse konservativ behandelter Sprunggelenkstraumen mit Beteiligung der Syndesmose.
Zbl. Chirurgie 99 (9), 267 (1974).
61. MUSCHTER, L., SCHOLZ, O.,
Ergebnisse operativ behandelter Sprunggelenksfrakturen mit Beteiligung der Syndesmose.
Zentralbl. Chir., 107/1 : 22 - 28, 1982.
62. NIETHARD, F. U., PLAUE, R.,
Das hintere Tibiakantenfragment als prognostisches Kriterium.
Arch. Orthop. Unfallchir. 87, 213 (1977).
63. NOESBERGER, B.,
Ein Halteapparat zum differenzierten Nachweis der fibularen Bandläsion.
Helv. Chir. Acta 43, 195 (1976).
64. NONNEMANN, H. C., BRÄUTIGAM, T.,
Bericht über 938 bimalleolare Luxationsfrakturen.
Teil 2: Spätergebnisse bei operierten Fällen und Konsequenzen für die operative Technik.
Der Chirurg 48, 389 (1977).
65. PATHI, K., M.,
Fracture-dislocation of ankle in children.
Indian J. Orthop., 14/2 : 192 - 200, 1980.
66. PANKARTER, F.,
Spätergebnisse nach operativer Versorgung von Verletzungen (Frakturen) des oberen Sprunggelenkes.
H. Unfallheilkunde 80, 243 (1977).
67. PAUL, D., ECKHARDT, B., KÜHNEL, K., SCHUMANN, H.D.,
Erfahrungen mit der konservativen Behandlung der Malleolarfrakturen.
Arch. Orthop. Unfallchir. 63, 273 (1968).
68. PAUL, D., WACHTER, L.,
Die Bedeutung von Frakturen des Volkmannschen Dreiecks für die Entstehung der posttraumatischen Arthrose.
Beitr. Orthop. Traumatol. 18, 152 (1971).
69. PÖHLMANN, H.,
Über Ergebnisse der konservativen Behandlung von Malleolarfrakturen.
Dtsch. Gesundheitswesen 26, 2107 (1971).

70. POTT, P.,
Some few general remarks on fractures and dislocations.
London, Hawes, Clarke, Collins, 1768.
71. POVACZ, F.
Ergebnisse nach operativ behandelten Knöchelbrüchen
beim Erwachsenen.
Unfallheilkunde, 84/4, 150 - 152, 1981.
72. RANKE, E., HELLMIS, J.,
Operative Versorgung von Malleolarfrakturen.
Die Med. Welt 16, Sonderdruck (1971).
73. REIMERS, C.,
Die Brüche des fußnahen Unterschenkelabschnittes.
Lang. Arch. klin. Chir. 276, 260 (1953).
74. RICHTER, J., WAGEMANN, W., MAERTENS, H.,
Schäden nach konservativer Behandlung von Frakturen
des oberen Sprunggelenkes.
Beitr. Orthop. Traumatol. 22, 73 (1975).
75. RIEDE, U., WILLENEGGER, H., SCHENK, R.,
Experimenteller Beitrag zur Erklärung der sekundären
Arthrose bei Frakturen des oberen Sprunggelenkes.
Helv. Chir. Acta 36, 343 (1969).
76. ROCKENSTEIN, R.,
Die frischen lateralen Bandverletzungen am oberen
Sprunggelenk.
H. Unfallheilkunde 131, 105 (1975).
77. ROCKWOOD, A., CH., and GREEN, P.D.,
Fractures. Vol.2
J. B. Lippencott Company 1975.
Philadelphia, Toronto.
78. ROICZYK, M.,
Keimbisiedlung und Keimverhalten bei offenen
Frakturen.
Unfallheilkunde, 84 : 458, 1981.
79. RUSCH, L., V.,
Atlas of Rush Pins Techniques, p. 15,
Berivon Co., Meridian, Miss., 1955.
80. RUSSE, O.,
Operative Behandlung der Knöchelbrüche.
22. Unfallseminar der Medizinischen Hochschule
Hannover, 115 (1979).
81. SALTER, R.B., HARRIS, W. R.,
Injuries involving the epiphysical plate.
J. Bone and Jt. Surg., 45 A: 587 (1963).

82. SAMMARCO, G., J., BURSTEIN, A., H., and FRANKEL,
E.H. Orthop. Clin. N. Am., 4 : 75, 1973.
83. SHAHAN, K., S.,
Anatomy of the Foot and Ankel.
J. B. Lippincott Company 1983.
84. SCHWEIKERT, C.H., KIRSCHNER, P.,
Behandlung der Verrenkungsbrüche im oberen Sprunggelenk.
Bericht über die Unfallmedizinische Tagung 1978 des
Landesverbandes Hessen-Mittelrhein der gewerblichen
Berufsgenossenschaften, 51 (1979).
85. SEILER, H., SCHWEIBERER, L.,
Diagnostik und Therapie frischer und veralteter
Bandverletzungen im Sprunggelenksbereich.
Der Chirurg 48, 756 (1977).
86. STARKE, W., PIETRON, H., P., FORSTMANN, A.,
SCHILLING, H.,
Ergebnisse operativ versorgter Verrenkungsbrüche des
oberen Sprunggelenkes.
Aktuel. Traumatol., 10/4 : 209 - 214, 1980.
87. TAUBER, J., LANDOLT, M., WILLENEGGER, H.,
Spätergebnisse nach konservativ behandelten Knöchel-
brüchen.
Helv. Chir. Acta 38, 323 (1971).
88. TIEDTKE, R., ZAK, K., RAHMANZADEH, R.,
Experimentelle und klinische Ergebnisse bei der An-
wendung einer neu entwickelten RTZ-Platte bei der
tibio-tibulären Syndesmosenruptur.
Vortrag zum 6. Symposium für experimentelle Ortho-
pädie, Feb. 1984, Klinikum Großhadern.
89. TROJAN, E.,
Die Behandlung der Knöchelbrüche mit Abscherung eines
großen hinteren Schienbeinkeils.
Z. Orthop. 84, 636 (1954).
90. V'ECSEI, V., HOFBAUER, F., ROKA, R., WAGNER, M.,
Ist die Behandlung der Knöchelfrakturen nach konser-
vativen Gesichtspunkten überholt? Spätergebnisse der
konservativen Therapie.
Unfallchirurgie, 8 (1): 48 - 64, 1982.
91. VOLKMANN, R.v.,
Beiträge zur Chirurgie.
Breitkopf - Härtel, Leipzig 1875.
92. WATSON-JONES,
Fractures and Joint Injuries, sixth Edition
(1940 - 1982), vol. 2.
Churchill Livingstone.

93. WALDEYER, A.,
Anatomie des Menschen
Erster Teil.
Gruyter, Berlin, New York, 1942 - 1972.
94. WEBER, B.G.,
Die Verletzungen des oberen Sprunggelenkes.
Huber, Bern - Stuttgart - Wien 1966 und 1972.
95. WEBER, B.G., BRUNNER, CH., FREULER, F.,
Die Frakturenbehandlung bei Kindern und Jugendlichen.
Springer, Berlin - Heidelberg - New York, 1978.
96. WEYAND, F., KUNER, E.H., HARTWIG, J., SPRINGORUM, H.W.,
LINDEMAIER, H.,
Indikation und Ergebnisse der konservativen und der operativen Behandlung von Frakturen im oberen Sprunggelenk.
Z. f. Allgemeinmed. 5-, 777 (1976).
97. WILLENEGGER, H.,
Die Behandlung der Luxationsfrakturen des oberen Sprunggelenkes nach biomechanischen Gesichtspunkten.
Helv. Chir. Acta 28, 225 (1961).
98. WILLENEGGER, H., BROGHAMMER, H.,
Spätkontrollen nach Korrektüreingriffen bei ungenügend reponierten Malleolarfrakturen.
Helv. Chir. Acta 38, 337 (1971).
99. WILLENEGGER, H., WEBER, B.G.,
Malleolarfrakturen.
Lang. Arch. klin. Chir. 313, 489 (1965).
100. RITTMANN, W., W., MATTER, P.,
Die offene Fraktur.
Huber, Bern - Stuttgart - Wien, 1977.
101. WIRTH, C.J., KÜSSWETTER, W., JAEGER, H.,
Biomechanik und Pathomechanik des oberen Sprunggelenkes.
H. Unfallheilkunde 131, 10 (1977).
102. WRIGHT, D., G., DESAI, S., M., and HENDERSON, W., H.,
Biomechanics of the foot and ankle.
J. Bone and Jt. Surg., 46 A: 367, 1964.

103. ZENKER, H., NERLICH, M.,

Prognostic aspects in operated ankle fractures.

Arch Orthop Trauma Surg, 100 (4) : 237 - 41, 1983.

7. DANKSAGUNG

Herrn Prof. Dr. Rahmanzadeh möchte ich für die Überlassung des Themas und die Möglichkeit seiner Bearbeitung danken.

Weiterhin möchte ich mich bei allen Kollegen der Abteilung für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie des Klinikum Steglitz der Freien Universität Berlin bedanken, besonders bei Herrn PD Dr. Breyer, für die große Unterstützung beim Verfassen der Arbeit.

Auch den Mitarbeitern der Foto- und Röntgenabteilung sowie Herrn Prof. Dr. Fuchs von der Abteilung für statistische Medizin gebührt mein herzlicher Dank.

Besonders aber sage ich dem Senator für Gesundheit, Soziales und Familie für die Genehmigung des 2-jährigen Stipendiums meinen Dank.

8. LEBENS LAUF

Am 25.2.1951 wurde ich, Valter Penna, als erstes von zwei Kindern der Eheleute Carmino Filho und seiner Frau Maria Z. Penna in São Paulo (Brasilien) geboren.

Von 1958 - 1961 besuchte ich die Colégio São Bento-Grundschule, danach bis 1966 das Colégio Estadual Oswaldo Catalano Real-Gymnasium und von 1966 bis 1970 die Oberschule Olégio Olegaria Barros. 1972 legte ich in São Paulo mein Abitur ab.

Im August 1972 begann ich mit dem Medizinstudium an der Faculdade de Medicina Braganca Paulista, wechselte 1975 an die Universidade Mogi das Cruzes (São Paulo) und legte dort 1978 mein medizinisches Diplom ab.

Vom Januar 1979 bis Januar 1981 arbeitete ich als Assistenzarzt am Hospital Matarazzo in der Abteilung für Orthopädie und Traumatologie und legte im Februar 1981 die Prüfung zum Facharzt für Orthopädie und Traumatologie ab. Danach war ich an dem Knochentumorzentrum in São Paulo bis Oktober 1981 tätig (Hospital Escola Santa Casa de Misericórdia).

Im Oktober 1981 erhielt ich für meine Fortbildung ein Stipendium des Senators für Gesundheit in Berlin.

Im Rahmen dieses Stipendiums war ich von Oktober 1981 bis November 1982 im Städtischen Krankenhaus Britz (Abteilung für Orthopädie) beschäftigt. Seit Dezember 1982 hospitiere ich an der Abteilung für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie im Klinikum Steglitz.

